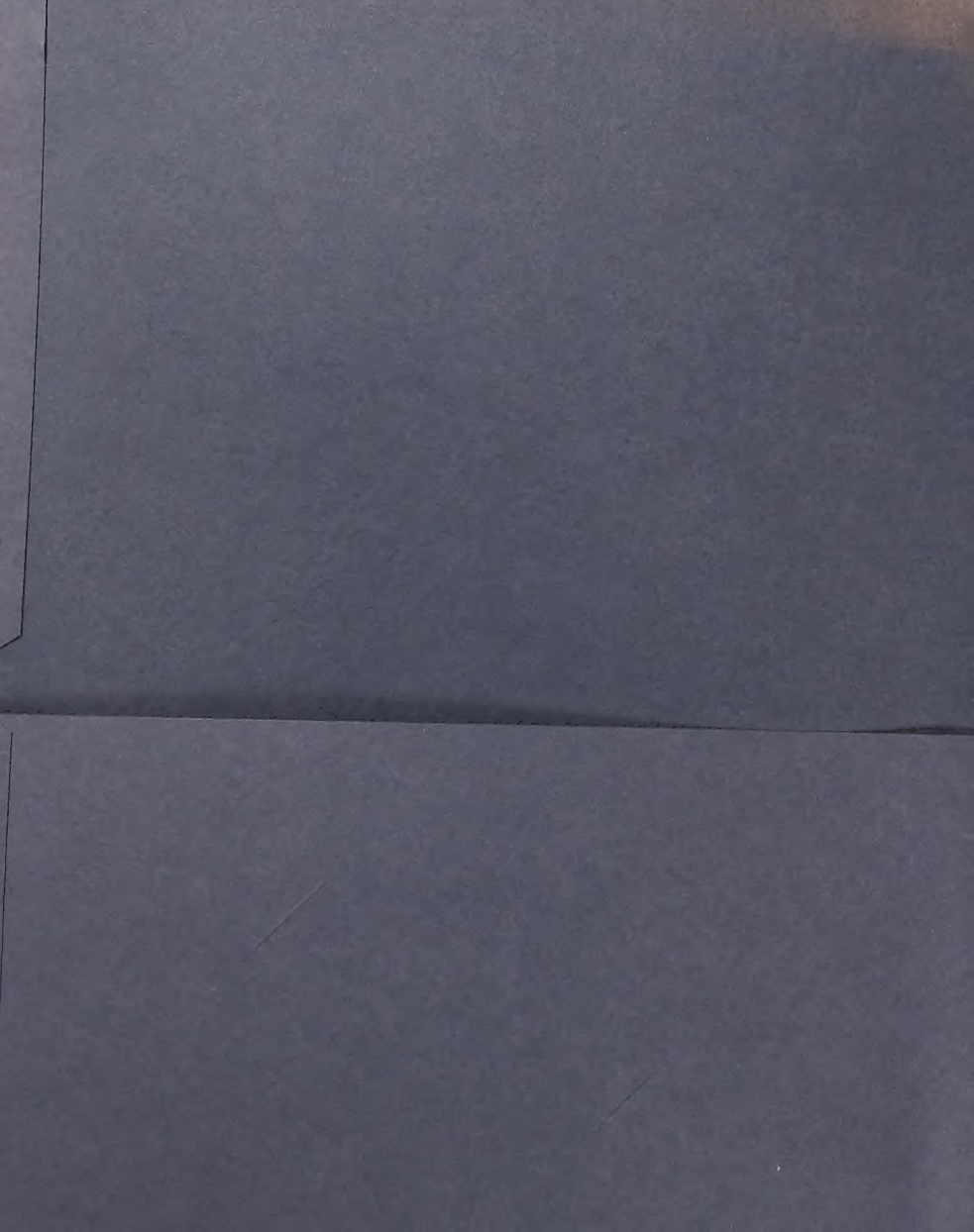


CA1
EPSOS
-N36

1988-1994



NHRC Notes





Environment
Canada

Environnement
Canada

Conservation and
Protection

Conservation et
Protection

CAI
EPSS
-N36



NHRCnotes

National Hydrology Research Centre

ISSN 0840-6197

Vol. 2, No. 3, 1989



Think Recycling!

NHRC SALUTES GLOBE '90

The National Hydrology Research Centre in Saskatoon, Saskatchewan, is playing a key role in Canada's approach to sustainable development.

"Water is life and without clean water nothing can live".

While participants at Globe '90 in Vancouver intend reviewing options and technologies for improving a damaged environment, scientists at NHRC are helping to apply the solutions and limit future damage through a better understanding of the ecosystem.

Environmental research undertaken at the Centre addresses the physical, chemical, and biological processes that protect and support living things on our planet. This research embraces all those factors that influence and control the amount and quality of Canada's water.

On the water quantity side, our researchers are studying precipitation, evaporation, ground water, streamflow, run-off, glacier- and snowmelt using a variety of techniques that include satellite remote sensing and computer modelling. A sufficient quantity of water is vital, not only for drinking but as a major economic component of industrial and agricultural enterprises. Failure to plan for future shortfalls in supply resulting from global warming might well jeopardize these activities. Water distribution networks and effluent management systems should be designed to cope with a different range of limits.

Although we tend to take the quality of our potable water for granted, evidence points to its decline. Remedial action is necessary. Man's activities have now reached a scale where the physical and biological systems are being directly affected. Some of these impacts are the side effects of industrial and agricultural activities. For example, phosphates in detergents, benign in many respects, began to seriously impair the quality of water in Canada's

Great Lakes in the 1970s. Also, the excessive release of sulphates from burning fossil fuels led to the acid rain problem. These environmental indignities can certainly be alleviated by curtailing the toxic substances emitted. It is the task of the researcher to understand the natural system so that the effects, and effectiveness, of actions taken to alleviate the problem can be evaluated.

Agriculture is one of the major economic activities in western Canada

(CRAE). Better estimates will help farmers, and should lead to better predictions of moisture availability in the event of climate warming.

While one solution to moisture deficits has led to the introduction of large-scale irrigation, its impact on the Canadian Prairies is unknown. The application or release of nutrients and toxic substances through irrigation may result in permanent damage to the environment. We must be able to predict



Farming in western Canada

Not only is agri-business critically dependent on the quantity, timing and quality of water, but its future sustainability will be closely linked to the manner in which it can respond to changes in the environment. How is the National Hydrology Research Centre helping?

Water lost by evaporation from open reservoirs, small lakes and wetlands are a major concern on the Canadian Prairies. Evaporation affects water resource management, water apportionment, wildlife habitats, hydroelectric power and reservoir engineering. Current methods for estimating evaporation and transpiration are considered inadequate. That is why NHRC scientists are assessing the Complementary Relationship Areal Evapotranspiration model

the behaviour and fate of herbicides and nutrients in the unsaturated zone before they reach the ground water. The sustainability of agriculture requires that we limit the use of these chemicals to amounts that do the job

NHRC Notes is the quarterly newsletter of the National Hydrology Research Centre, Environment Canada. For further information or copies of reports, contact:

Scientific Liaison & Systems Division
National Hydrology Research Institute
11 Innovation Boulevard
Saskatoon, Saskatchewan S7N 3H5

Editor: C.S.L. Ormanney
Assistants: K. Preston, P.K. Gregory

Tel: 306 975-5751 Fax: 306 975-5143

yet do not build up in the soil or subsoil or pollute the surface or ground waters.

To address this environmental problem, NHRC has initiated a study of low-pressure irrigation systems to determine the mobility and degradation of herbicides, pesticides and nutrients; the quantity and quality of leachate; and the degradation and leaching characteristics of herbicides, pesticides and nutrients. A related study is assessing the impact of current agricultural practices on surface-water quality and on wildlife. Results from such studies may lead to changes in agricultural practices and equipment.

Other techniques for more environmentally-friendly farming involve the adoption of less-demanding practices. Soil moisture deficits create a demand for irrigation. Methods that increase the moisture retention capability of a field will lower the overall demand for water and lead to better germination and yields. For example, by varying the height of the swath when a field is harvested, it is possible to create a series of stubble barriers that effectively trap blowing snow. NHRC scientists are still working on the optimum heights and separations of the stubble, but have been able to demonstrate significant improvements in soil moisture during the low snow years when the moisture deficit problem is most acute.

Experiments are also being carried out with different tillage methods to enhance meltwater infiltration and ground-water recharge. Another technique is to use irrigation water more effectively. To aid in this, the Centre's Hydrometeorological Research Division is developing an irrigation scheduling information system for the Saskatchewan Water Corporation at Outlook, Saskatchewan. The system will give farmers the information they need to apply the precise amount of water their crops require, reducing the risk of soil salinization - a problem that has already reduced the sustainability of agriculture in many areas of the world.

What about the pollution of ground-water reservoirs? These are critical sources of water in many rural areas. Our scientists are trying to develop bet-

ter predictive models to help manage them.

The management and maintenance of water quality is linked in a complex way to the health and diversity of aquatic species. Physical or chemical alterations in the aquatic environment often create adverse reactions in bacteria or plankton communities which can propagate through the entire food chain and threaten the general population. Knowledge of the processes that affect surface and ground-water quality is required for effective water management. For example, although the role of the natural biota in breaking down toxic compounds in aquatic systems is not yet understood, the use of microbes to restore or isolate polluted aquifers may be promising.

It may be possible to use the biota themselves to monitor the effects of contaminants in aquatic ecosystems. One NHRC study uses structural anomalies in head capsules of midge



Augmenting soil moisture by varying stubble height to catch more snow

larvae to assess the effects of toxic chemicals. Another major environmental problem is the effect of heavy metals on microbial communities and so-called synergistic effects caused by combinations of toxins. Copper, cadmium, zinc, mercury and selenium are being examined in Saskatoon.

Agricultural, municipal and industrial effluents can strongly influence the development and growth of algae in river systems. NHRC has recently entered into a contract with Weyerhaeuser Canada for a three-year co-operative research project on nutrient dynamics in the Thompson River, British Columbia. Research at the Centre's Experimental Troughs Research Apparatus (EXTRA) has shown that the response of algae to increased phosphorus loading is limited and growth rates are not accelerated with higher phosphorus concentrations. Ex-



Studying midge larvae

periments to confirm these findings and also to determine the influence of downstream declines in nutrients are under way.

These effects must be accounted for if the impact of nutrient loadings to whole rivers is to be predicted accurately.

Environment Canada's scientists at the National Hydrology Research Centre in Saskatoon include some of the best known hydrologists and aquatic ecologists in the country. They are working on both the upstream and downstream components of the hydrological cycle - the processes and systems as they are before and after they are changed by man's activities. In the future, our Centre's scientific expertise will be applied to furthering our knowledge of all aspects of the global system and how to manage it better. Collaboration with environmental industries should lead to better and more sustainable solutions to the environmental problems facing Canada and the world.



Experimental troughs facility

SELECTED PUBLICATIONS

(Current staff are shown in caps and NHRC Contribution numbers in [[]])

BOTHWELL, M., S. Jasper and R.J. Daley, 1988. Phosphorus control of algal production and biomass in the Thompson River, British Columbia, 34 pp. [CS-87002]

Brooksbank, P., J. Haemmerli, G. Howell and L. JOHNSTON, 1989. Long range transport of airborne pollutants (LRTAP) aquatic effects monitoring. IWD Technical Bulletin No.156, Inland Water Directorate, Environment Canada, Ottawa, Ontario, 43 pp.

BRUGMAN, M.M., 1989. Mining glaciers on Mount Cline, Alberta; an assessment, 25 pp. [CS-89054]

CHEW, H.[A.M.], L.M. JOHNSTON, D. CRAIG and K. Inch, 1988. Aluminum contamination of groundwater: Spring melt in Chalk River and Turkey Lakes watersheds - preliminary results. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, Vol.45, Supplement No.1, 66-71

CRAIG, D. and L.M. JOHNSTON, 1988. Acid precipitation and groundwater chemistry at the Turkey Lakes Watershed. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, Vol.45, Supplement No.1, 59-65

Feng, G.Z., G.S. STRONG and W. NICHOLAICHUK, 1989. Comparison of Meyer and Morton evaporation techniques from open water surfaces, 88 pp. [CS-89010]

INTERA Technologies Limited, 1987. Feasibility study for a field sampling program to monitor impacts resulting from in situ heavy oil subsurface disposal practices, 81 pp. [CS-88001]

JACKSON, T.A., 1988. Accumulation of mercury by plankton and benthic invertebrates in riverine lakes of northern Manitoba (Canada): importance of regionally and seasonally varying environmental factors. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 45(10), October, 1744-1757

JACKSON, T.A., 1988. The mercury problem in recently formed reservoirs of northern Manitoba (Canada): effects of impoundment and other factors on the production of methyl mercury by microorganisms in sediments. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 45(1), January, 97-121

JACKSON, T.A., 1989. The influence of clay minerals, oxides, and humic matter on the methylation and demethylation of mercury by micro-organisms in freshwater sediments. Applied Organometallic Chemistry, 3(1), 1-30 [CS-88074]

KWONG, Y.T.Y. and D.K. Nordstrom, 1989. Copper-arsenic mobilization and attenuation in an acid mine drainage environment. In - Water-Rock Interaction, WRI-6, D.L. Miles (Editor), Proceedings, 6th International Symposium on Water-Rock Interaction, 3-12 August 1989, Malvern, U.K., A.A. Balkema, Rotterdam, 397-399

Maathuis, H., V. Wasiuta, W. NICHOLAICHUK and R. Grover, 1988. Study of herbicides in shallow groundwater beneath three irrigated sites in Outlook Irrigation District, Saskatchewan: results of 1987 field investigations. SRC Publication No.844-13-E-88, Saskatchewan Research Council, Saskatoon, Saskatchewan, June, 94 pp. [CS-88049]

McConkey, B., W. NICHOLAICHUK and H. Steppuhn, 1988. Grass barriers for wheat production in southwest Saskatchewan. Proceedings, Soils and Crops Workshop, 18-19 February 1988, University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Saskatchewan Advisory Council on Soils and Agronomy, Vol.1, 380-400

McMullin, R., W. NICHOLAICHUK, Y.-W. Jame, D. Nargang, F.F. Penjaja, G. Sephton, D. Cameron, J. Gillies, L. Henry, B. Meneley, R.G. Eilers, E. Schmidt, M. Sweeney and G. Welterman, 1989. Irrigation water quality - soil compatibility: guidelines for irrigation in Saskatchewan. Technical report for Saskatchewan Water Corporation, Outlook, Sask., 60 pp. [CS-89028]

NICHOLAICHUK, W., 1988. Soil and water conservation on the farm. Proceedings, Alberta Soil and Crops Workshop, 22-23 February 1988, Lethbridge, Alberta, Jasper Printing, Edmonton, 15-31

NICHOLAICHUK, W., S. FOGARASI, C. Chang, G. Beke, F. Davies, F. Morton and J. Whiting, 1988. Field testing the complementary relationship areal evapotranspiration (CRAE) model. In - Evaporation and Evapotranspiration Processes, F.J. Eley (Editor), Proceedings of Workshop, 20-21 May 1987, Saskatoon, Saskatchewan, Canadian Climate Centre Report No.88-2, Atmospheric Environment Service, National Hydrology Research Centre, Saskatoon, Saskatchewan, 63-65

NICHOLAICHUK, W., D.M. Gray and B. McConkey, 1988. Annual progress report: Snow management and meltwater enhancement. Project 3-2-3, Canada/Saskatchewan Economic & Regional Development Assistance (ERDA) Fund: March, 1989, 32 pp. [CS-89015]

NICHOLAICHUK, W., R. Grover and J. Whiting, 1989. Herbicide loss when irrigating by the corrugation method. In - Toxic Substances in Agricultural Water Supply and Drainage: an International Environmental Perspective, J.B. Summers and S.S. Anderson (Editors), Proceedings, 2nd Pan-American Regional Conference on Irrigation and Drainage, 8-9 June 1989, Ottawa, Ontario, U.S. Committee on Irrigation and Drainage, Denver, Colorado, 269-279

NICHOLAICHUK, W., R. Grover and J. Whiting, 1988. Herbicide, nutrient and water balance from an irrigated field. In - Water for World Development, Vol.III - Agriculture, Irrigation, and Drainage: Environment, Proceedings, 6th IWRA World Congress on Water Resources, 29 May - 3 June 1988, Ottawa, Ontario, International Water Resources Association, 255-262

NICHOLAICHUK, W. and H. Steppuhn (Editors), 1988. Comptes rendus, Symposium on Water Management Affecting the Wet-to-Dry Transition: Planning at the Margins, Water Studies Institute, 8-9 November 1988, University of Regina, Regina, Saskatchewan, 291 pp.

VANDENBERG, A., 1988. A physical model of vertical infiltration, drain discharge and surface runoff for layered soils: preliminary report. NHRI Paper No.42, National Hydrology Research Institute, IWD Technical Bulletin No.161, Inland Waters Directorate, Environment Canada, Saskatoon, Saskatchewan, 73 pp.

Wasiuta, V., 1987. Feasibility study: artificial recharge in the Prairie Provinces, 86 pp. [CS-87007]

WARWICK, W.F., 1988. Morphological deformities in Chironomidae (Diptera) larvae as biological indicators of toxic stress. In - Toxic Contaminants and Ecosystem Health: a Great Lakes Focus, M.S. Evans (Editor), Advances in Environmental Science and Technology No.21, Wiley-Interscience Publication, John Wiley and Sons, Toronto, 281-320

WARWICK, W.F., 1989. The use of morphological deformities in chironomid (Diptera: Chironomidae) larvae in biological effects monitoring: a perspective. Uses, limitations and state of development. NHRI Paper No.43, National Hydrology Research Institute, IWD Scientific Series No.173, Inland Waters Directorate, Environment Canada, Saskatoon, Saskatchewan, 122 pp.



LE CNRRH SALUE GLOBE '90

Le Centre national de recherche en hydrologie, à Saskatoon (Saskatchewan), joue un rôle clé dans la conjoncture développementale durable ainsi que dans la façon dont le Canada l'aborde.

"L'eau c'est la vie; sans eau pure, pas de vie possible."

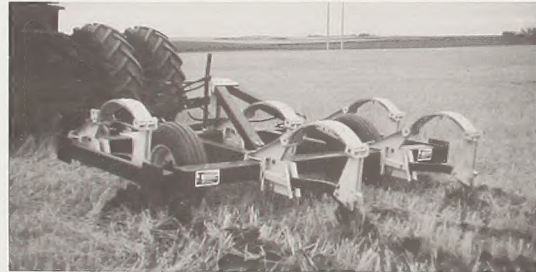
D'une part, les participants de Globe '90, à Vancouver, veulent réexaminer les options et les technologies afin d'améliorer un environnement ravagé, d'autre part, les scientifiques au CNRRH aident à mettre en vigueur les solutions et à limiter les ravages ultérieurs grâce à une meilleure compréhension de l'écosystème.

La recherche environnementale entreprise au Centre adresse les processus physiques, chimiques et biologiques qui protègent et entretiennent ce qui est vivant sur notre planète. Cette recherche englobe tous les facteurs qui influencent et contrôlent la quantité et qualité des eaux canadiennes.

D'un point de vue quantitatif, nos chercheurs étudient la précipitation, l'évaporation, les eaux souterraines, le débit, le ruissellement, la fonte des glaciers et de la neige tout en utilisant une variété de techniques y compris celle de la télédétection par satellite et de l'informatique modifiée. Une quantité suffisante d'eau est nécessaire, non seulement pour la consommation humaine, mais aussi est-elle une composante économique importante des entreprises industrielles et agricoles. On compromettrait ces activités s'il y avait un manque de planification pour de futures pénuries d'eau, découlant, peut-être, d'un réchauffement global. Les réseaux de distribution hydrique ainsi que les systèmes de gérance des effluents devraient être conçus pour s'occuper de limites de différentes portées.

Quoi que nous ayons tendance de tenir pour acquis la qualité de notre eau potable, les indications en démontrent le déclin. Il lui faut du travail réparateur. Les activités humaines ont maintenant atteint une échelle où les systèmes physiques et biologiques sont affectés directement, bien que quelques-unes des conséquences soient des effets secondaires des activités industrielles et agricoles. Les phosphates dans les

détergents, par exemple, de plusieurs respects bénins, ont commencé, pendant les années 1970, à gravement atteindre la qualité de l'eau dans les Grands Lacs canadiens. De plus, la libération excessive de sulphates, provenant de la consommation d'essences fossiles, a mené au problème des pluies acides. Ces indignités environnementales peuvent certainement être atténuées en diminuant l'émission des substances toxiques. C'est au chercheur de comprendre le système naturel pour que les effets et l'efficacité des actions entreprises pour atténuer le



L'exploitation agricole dans l'Ouest canadien

problème, puissent être évalués. L'agriculture est une des importantes activités économiques de l'Ouest canadien. Les affaires agricoles sont non seulement critiquement dépendantes de la quantité, le minutage et la qualité de l'eau, mais leur développement durable futur sera lié étroitement à la façon par laquelle il pourra répondre aux changements environnementaux. Comment le Centre national de recherche en hydrologie aide-t-il?

L'eau perdue en évaporant de réservoirs libres, de petits lacs et de milieux humides, est une préoccupation importante sur les Prairies canadiennes. L'évaporation influe sur la gérance des ressources hydriques, les habitats de la faune, l'hydroélectricité, la partition de l'eau ainsi que la planification de différents réservoirs. Les méthodes actuelles pour estimer l'évaporation et la

transpiration sont considérées inadéquates. Voilà les raisons pour lesquelles les scientifiques du CNRRH évaluent le modèle CRAE (Complementary Relationship Areal Evapotranspiration). De meilleures estimations aideront les agriculteurs, et elles devraient mener à mieux prévoir la disponibilité d'humidité au cas où il y aurait un réchauffement du climat.

D'une part, la solution pour combler le déficit d'humidité a mené à introduire l'irrigation à grande échelle, mais les conséquences sur les Prairies canadiennes

souterraine. Le développement durable de l'agriculture exige qu'on limite l'utilisation de ces produits chimiques à des quantités efficaces mais qui ne s'accumulent ni dans le sol ni sous sa surface ou qui ne polluent ni la surface ni les eaux souterraines.

Pour adresser ce problème environnemental, le CNRRH a entrepris une étude des systèmes d'irrigation à basse pression, afin de déterminer la mobilité et la désagrégation des herbicides, pesticides et éléments nutritifs; la qualité et la quantité du lixiviat, et les caractéristiques de désagrégation et de lixiviation des herbicides, pesticides et éléments nutritifs. Une étude connexe évalue les conséquences des pratiques agricoles actuelles sur la qualité de l'eau de surface et sur la faune. Les résultats de telles études pourraient mener à de nouvelles pratiques ainsi que d'équipement agricoles.

D'autres techniques pour une exploitation agricole plus éco-logique comprennent l'adoption de pratiques moins exigeantes. Les déficits de l'humidité du sol créent une demande pour l'irrigation. Des approches qui font augmenter la capacité de rétention de l'humidité du sol feront décroître les demandes globales pour l'eau et mèneront à une meilleure germination et à des rendements supérieurs. En variant la hauteur des andains, par exemple, quand un champ est moissonné, il est possible de créer des murailles de chaume qui attrapent efficacement la neige soufflée par le vent. Les scientifiques du CNRRH travaillent encore à déterminer les meilleures élévations et séparations de chaume mais, ils ont pu démontrer des améliorations importantes dans le teneur d'humidité du sol pendant les années où il y a eu peu de neige et où le problème du déficit de l'humidité était le plus aigu. Des expériences sont présentement effectuées avec de différentes méthodes de labourage afin de promouvoir d'infiltration de l'eau de fonte et le rétablissement de l'eau souterraine.

Une autre technique est d'utiliser l'eau d'irrigation plus efficacement. Afin d'aider, la Division de la recherche hydrométéorologique du Centre développe un système d'information sur la synchronisation de l'irrigation pour la Saskatchewan Water Corporation à Outlook (Saskatchewan). Le système donnera aux agriculteurs les renseignements dont ils ont besoin pour appliquer la quantité précise d'eau dont ont besoin leurs cultures, tout en réduisant le risque de salinité du sol - un problème qui a déjà réduit le développement durable de

l'agriculture dans plusieurs régions du monde.

Et la pollution des réservoirs d'eau souterraine? Ils sont des sources d'eau nécessaires dans plusieurs régions rurales. Afin de bien les gérer nos scientifiques essaient de développer de meilleurs modèles prévisionnels.

La gérance et le maintien de la qualité de l'eau est lié d'une façon complexe à la santé et à la diversité des espèces aquatiques. Des altérations physiques ou chimiques dans un environnement aquatique créent souvent des réactions opposées dans les communautés bactériennes et du plancton, qui peuvent souvent se propager dans toute la chaîne alimentaire et menacer la population générale. La connaissance des processus qui affluent sur la qualité de l'eau souterraine et de surface, est nécessaire pour une gérance efficace de l'eau. Quoique le rôle du biote naturel dans la décomposition des composantes toxiques ne soit pas encore compris, l'utilisation des microbes pour le rétablissement ou l'isolation des aquifères pollués, pourrait être prometteuse.



L'augmentation du teneur d'humidité du sol en variant la hauteur du chaume afin d'attraper plus de neige.

Il sera peut-être possible d'utiliser les biotes, eux-mêmes, pour surveiller les effets des contaminants dans des écosystèmes aquatiques. Une étude du CNRRH utilise des anomalies structurales dans la morphologie de la larve de la cécidomyie pour évaluer les effets des produits chimiques toxiques. Un autre problème environnemental important est l'effet des métaux lourds sur les communautés microbiennes et les soit disant effets synergistiques causés par des combinaisons de toxins. On examine le cuivre, le cadmium, le zinc, le mercure et le sélénium à Saskatoon.

Les effluents agricoles, municipaux et industriels peuvent fortement influencer le développement et la croissance de l'algue dans les systèmes riviérans. Le CNRRH a récemment passé un contrat avec Weyerhaeuser Canada, pour un projet de recherche coopératif de trois ans, sur la dynamique des substances nutritives dans la rivière Thompson (Colombie-Britannique). La recherche avec Appareil de recherche expérimental à auges (AREAA) du Centre, a donné des



L'étude de la larve de cécidomyie

résultats que la réponse de l'algue à une croissance de charge phosphoreuse est limitée et que les taux de croissance ne sont pas accélérés avec de plus grandes concentrations de phosphore. Des expériences pour confirmer ces résultats ainsi que pour déterminer l'influence d'un déclin d'éléments nutritifs dans le ruissellement en aval, progressent.

Ces effets doivent être considérés si les conséquences de charge d'éléments nutritifs dans des rivières entières, peut-être prévues avec précision.

Les scientifiques d'Environnement Canada, au Centre national de recherche en hydrologie, à Saskatoon, comprennent parmi eux, des hydrologues et des écologistes aquatiques les mieux connus du pays. Ils travaillent sur les composantes d'amont et d'aval du cycle hydrologique - les processus et les systèmes

comme ils le sont avant et après d'être changés par les activités humaines. À l'avenir, l'expertise scientifique du Centre sera appliquée à l'avancement de nos connaissances de tous les aspects du système global et de sa meilleure gérance. La collaboration avec des industries environnementales devrait mener à de meilleures solutions durables aux problèmes environnementaux du Canada et du monde.



Appareil expérimental à auges

PUBLICATIONS CHOISIES

(Personnel actuel est en lettres majuscules et les numéros de contribution du CNRRH en [])

BOTHWELL, M., S. Jasper et R.J. Daley, 1988. Phosphorus control of algal production and biomass in the Thompson River (Colombie-Britannique), 34 pp. [CS-87002]

Brooksbank, P., J. Haemmerli, G. Howell et L. JOHNSTON, 1989. Long range transport of airborne pollutants (LRTAP) aquatic effects monitoring. Étude n°156, Collection des rapports technique de la DGEI, Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, Ottawa (Ontario), 43 pp.

BRUGMAN, M.M., 1989. Mining glaciers on Mount Clinton (Alberta); an assessment, 25 pp. [CS-89054]

CHEW, H.(A.M.), L.M. JOHNSTON, D. CRAIG et K. Inch, 1988. Aluminum contamination of groundwater: Spring melt in Chalk River and Turkey Lakes watersheds - preliminary results. Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques, Vol.45, Supplément n°1, 66-71

CRAIG, D. et L.M. JOHNSTON, 1988. Acid precipitation and groundwater chemistry at the Turkey Lakes Watershed. Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques, Vol.45, Supplément n°1, 59-65

Feng, G.Z., G.S. STRONG et W. NICHOLAICHUK, 1989. Comparison of Meyer and Morton evaporation techniques from open water surfaces, 88 pp. [CS-89010]

INTERA Technologies Limited, 1987. Feasibility study for a field sampling program to monitor impacts resulting from in situ heavy oil subsurface disposal practices, 81 pp. [CS-88001]

JACKSON, T.A., 1988. Accumulation of mercury by plankton and benthic invertebrates in riverine lakes of northern Manitoba (Canada): importance of regionally and seasonally varying environmental factors. Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques, 45(10), octobre, 1744-1757

JACKSON, T.A., 1988. The mercury problem in recently formed reservoirs of northern Manitoba (Canada): effects of impoundment and other factors on the production of methyl mercury by microorganisms in sediments. Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques, 45(1), janvier, 97-121

JACKSON, T.A., 1989. The influence of clay minerals, oxides, and humic matter on the methylation and demethylation of mercury by micro-organisms in freshwater sediments. Applied Organometallic Chemistry, 3(1), 1-30 [CS-88074]

KWONG, Y.T.J. et D.K. Nordstrom, 1989. Copper-arsenic mobilization and attenuation in an acid mine drainage environment. Dans - Water-Rock Interaction, WRI-6, D.L. Miles (rédacteur), Comptes rendus, 6th International Symposium on Water-Rock Interaction, 3-12 août 1989, Malvern (Royaume Uni), A.A. Balkema (Rotterdam), 397-399

Maathuls, H., V. Wasluta, W. NICHOLAICHUK et R. Grover, 1988. Study of herbicides in shallow groundwater beneath three irrigated sites in Outlook Irrigation District, Saskatchewan: results of 1987 field investigations. CRS Publication n°R-844-13-E-88, Conseil de recherches de la Saskatchewan, Saskatoon (Saskatchewan), juin, 94 pp. [CS-88049]

McConkey, B., W. NICHOLAICHUK et H. Steppuhn, 1988. Grass barriers for wheat production in southwest Saskatchewan. Comptes rendus, Soils and Crops Workshop, 18-19 février 1988, Université de la Saskatchewan, Saskatoon (Saskatchewan), Saskatchewan Advisory Council on Soils and Agronomy, Vol.1, 380-400

McMullin, R., W. NICHOLAICHUK, Y. W. Jame, D. Nargang, F.F. PenJava, G. Septon, D. Cameron, J. Gilles, L. Henry, B. Meneley, R.G. Eilers, E. Schmidt, M. Sweeney et G. Welterman, 1989. Irrigation water quality - soil compatibility: guidelines for irrigation in Saskatchewan. Technical report for Saskatchewan Water Corporation, Outlook (Saskatchewan), 60 pp. [CS-89028]

NICHOLAICHUK, W., 1988. Soil and water conservation on the farm. Comptes rendus, Alberta Soil and Crops Workshop, 22-23 février 1988, Lethbridge (Alberta), Jasper Printing (Edmonton), 15-31

NICHOLAICHUK, W., S. FOGARASI, C. Chang, G. Beke, F. Davies, F. Morton et J. Whitting, 1988. Field testing the complementary relationship areal evapotranspiration (CRAE) model. Dans - Evaporation and Evapotranspiration Processes, F.J. Eley (rédacteur), Comptes rendus de l'atelier, 20-21 mai 1987, Saskatoon (Saskatchewan), Centre climatologique canadien Rapport n°88-2, Service de l'environnement atmosphérique, Centre national de recherche en hydrologie, Saskatoon (Saskatchewan), 63-65

NICHOLAICHUK, W., D.M. Gray et B. McConkey, 1988. Annual progress report: Snow management and meltwater enhancement. Projai 3-2-3, Canada/Saskatchewan Economic & Regional Development Assistance (ERDA) Fund: mars 1989, 32 pp. [CS-89015]

NICHOLAICHUK, W., R. Grover et J. Whitting, 1989. Herbicide loss when irrigating by the corrugation method. Dans - Toxic Substances in Agricultural Water Supply and Drainage: an International Environmental Perspective, J.B. Summers and S.S. Anderson (rédacteurs), Comptes rendus, 2nd Pan-American Regional Conference on Irrigation and Drainage, 8-9 juin 1989, Ottawa (Ontario), U.S. Committee on Irrigation and Drainage, Denver (Colorado), 269-279

NICHOLAICHUK, W., R. Grover et J. Whitting, 1988. Herbicide, nutrient and water balance from an irrigated field. Dans - Water for World Development, Vol.III - Agriculture, Irrigation, and Drainage; Environment, Comptes rendus, VI^e Congrès mondial des ressources en eau de l'AIARE, 29 mai - 3 juin 1988, Ottawa (Ontario), Association internationale des ressources en eau, 255-262

NICHOLAICHUK, W. et H. Steppuhn (rédacteurs), 1988. Comptes rendus, Symposium on Water Management Affecting the Wet-to-Dry Transition: Planning at the Margins, Water Studies Institute, 8-9 novembre 1988, Université de Regina, Regina (Saskatchewan), 291 pp.

VANDENBERG, A., 1988. A physical model of vertical infiltration, drain discharge and surface runoff for layered soils: preliminary report. Rapport n°42 de l'INRHR, Institut national de recherche en hydrologie, Étude n°161, Collection des rapports technique de la DGEI, Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, Saskatoon (Saskatchewan), 73 pp.

Wasluta, V., 1987. Feasibility study: artificial recharge in the Prairie Provinces, 86 pp. [CS-87007]

WARWICK, W.F., 1988. Morphological deformities in Chironomidae (Diptera) larvae as biological indicators of toxic stress. Dans - Toxic Contaminants and Ecosystem Health: a Great Lakes Focus, M.S. Evans (rédacteur), Advances in Environmental Science and Technology n°21, Wiley-Interscience Publication, John Wiley and Sons, Toronto, 281-320

WARWICK, W.F., 1989. The use of morphological deformities in chironomid (Diptera: Chironomidae) larvae in biological effects monitoring: a perspective. Uses, limitations and state of development. Rapport n°43 de l'INRHR, Institut national de recherche en hydrologie, Étude n°173, Série scientifique de la DGEI, Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, Saskatoon (Saskatchewan), 122 pp.



Environment
Canada

Environnement
Canada

Conservation and
Protection

Conservation et
Protection



NHRC

National Hydrology Research Centre

ISSN 0840-6197

Vol. 2, No. 2, 1989



Think Recycling!

HYDROMETEOROLOGICAL RESEARCH AT NHRC

Drought on the Canadian Prairies has encouraged the marriage of two scientific disciplines in Saskatoon.

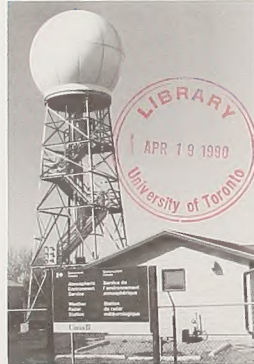
Hydrologists and meteorologists in Saskatchewan, where drought is part of the climate, are co-located at the National Hydrology Research Centre, on the University of Saskatchewan campus. Together the water scientists and the weathermen are probing the dynamics of the atmosphere to understand drought, one of the world's oldest causes. Unfortunately, little is known about the fundamental causes of the droughts that drive North American farmers bankrupt and Africans to their very graves.

Environment Canada provides a home for these hydrometeorologists at NHRC, although their parent organization, Environment Canada's Canadian Climate Centre, is based in Toronto. The Saskatoon researchers focus on concerns that primarily affect western and northern Canada and drought is a major interest.

The land, sea and atmospheric processes that cause drought are far from being well understood. Scientists must identify what causes drought, what ends it and what can be done to mitigate it. Presently, the ignorance is greater than the understanding.

Saskatoon researchers are tackling the problem. At NHRC, water and meteorological scientists are using satellites to measure Canada's existing water resources as well as examining stored information on rainfall, on sea surface temperature and its variations, and on the moisture content of the soil. They're using computers to develop models - theories and conclusions that result from mathematical deduction.

When success occurs, in the realm of drought prediction, it will spring from the kernels of knowledge now being gleaned from global climatic system studies and newly developed theories. One research activity involved assessing the impact the greenhouse effect could have on the flow of the Saskatchewan River - the uncer-



Elbow, Saskatchewan, Weather Radar

tainties of the impact locally were reflected in the results: that the flow could substantially increase or decrease depending on the model used.

Hydrometeorologists, Les Welsh and Don Bauer, are co-operating with a U.S. Geological Survey program to examine the relationship between upper atmospheric air flows and associated ground conditions in the Red River basin.

Geoff Kite is investigating the value of satellite data for hydrological models he is developing. He has selected two watersheds, the Souris and Kootenay rivers (British Columbia), for his models. Better water management practices are expected from this research, but much remains to be done.

Evaporation is another compelling scientific problem. It must be solved if drought is to be properly understood and managed. During the growing season on the Prairies, three times as much moisture (surface and ground) can evaporate than falls as rain. Evaporation is hard to measure, even over bodies of open water; it can neither be measured directly nor estimated accurately. So, Geoff Strong is planning field studies for the next two

summers to measure hourly moisture losses in a 150 km x 150 km area of Saskatchewan. He must measure the losses both vertically and horizontally, since from a scientific standpoint, evaporation swings both ways.

Moisture loss by evaporation is also linked to the good health of prairie wetlands, a vital breeding habitat for migratory waterfowl, which are also sensitive to climatic fluctuations. At the St. Denis National Wildlife area near Saskatoon, wildlife managers are anxious to know about hydrological changes in waterfowl habitats and are willingly co-operating in an NHRC study there. Five land cover types - grassland, wheat field, woodland, wetland and a body of water - are being examined for their climatic and hydro-logical characteristics. Consistent and systematic observations provide the basic blocks from which sound physical process models can be built.

At Elbow, 115 kilometres south of Saskatoon, a weather radar system has been computerised to regularly measure precipitation falling over an area lying within a 125-km radius. Joe Eley is capturing the data from this automated radar facility, capable of scanning volumes of the atmosphere every 10 minutes. Later studies will use the information to detail the geographical distribution and frequency of showers and thunderstorms.

In order to combat drought, scientists must acquire knowledge - the first weapon. At the Saskatoon hydrology research centre, the Hydrometeorological Research Division is better equipping itself for the battle.

NHRC Notes is the quarterly newsletter of the National Hydrology Research Centre, Environment Canada. For further information or copies of reports, contact:

Editor: C.S.L. Ommanney
Assistants: K. Preston, P.K. Gregory

Tel: 306 975-5751 Fax: 306 975-5143

PESTICIDES IN GROUND WATER WORKSHOP AND GROUND-WATER CONTAMINATION SYMPOSIUM

The Workshop on Pesticides in Ground Water (June 12-15, 1989), organized by Gary Grove (GWD/NHRI) and Dick Jackson (NWR) was held at the National Hydrology Research Centre and attracted 75 participants. The Symposium on Ground-Water Contamination (June 14-15, 1989), jointly organized by John Gilliland (GWD/NHRI) and Jon Gillies (CWRA) was held at the Hotel Bessborough and attended by over 100 people, many of whom had also attended the earlier workshop. Additional financial support was received from the City of Saskatoon for the Symposium, and from the Crop Protection Institute of Canada (CPIC) and the Pesticides Branch (Environment Canada) for the Workshop.

Attendees at both the Workshop and Symposium came from across the country

and from several states in the U.S. The government, academic and private sectors were all well represented. Media interest was strong and the Workshop and Symposium were featured on Saskatoon radio and TV broadcasts, at least four times during the week. NHRI staff who were chairing sessions included Duane McNaughton and John Ribo (Organic Contaminants), John Kwong and Kevin Ridley (Inorganic Contaminants), Laura Johnston (Sampling and Analysis Protocols), and Doug Craig (Water/Aquifer Interactions). Tom Carter conducted a tour of the underground potash mine and Darren Schill on a solution mine. The formal presentations were complemented by a number of other features.

CPIC gave a presentation on sound pesticide use practices and sponsored a wine

and cheese on June 13, 1989. At the banquet on June 14, 1989, Alderman and Acting Mayor Marshall Hawthorne made a brief speech welcoming everyone to the City of Saskatoon. Denis Davis, Director General, Inland Waters Directorate, gave the keynote speech. Overall, the Workshop and Symposium were both resounding successes. Several participants suggested that they be made a regular event.

Special thanks are due to the following NHRI staff who worked hard to make the Workshop and Symposium successful: Clara Pabro, Duane McNaughton, Wally Nicholaichuk, Brenda Doell, Laura Johnston, Tim Veregin, Gary Grove, Trevor Ashfield, Kevin Ridley, John Ribo, John Kwong, Simon Ommanney and Philip Gregory.

GROUND-WATER FLOW MODEL

Albert Vandenberg has developed a modified version of the U.S.G.S. simulation model for ground-water flow and for the thermal energy of chemically-reactive solute transport, known as SUTRA. An operational version runs on the CRAY super computer. The MICRO version of SUTRA is now complete and reasonably well tested. A diskette copy of the program and accompanying notes are available to anyone wishing to try it. (Contact: Albert Vandenberg (306) 975-5746)

VISIT BY ICID EXECUTIVE

On June 11, Wally Nicholaichuk was host to thirty-three delegates from around the world, attending the 40th Executive Council Meeting of the International Commission on Irrigation and Drainage at the Centre. He was elected Editor of the International Irrigation and Drainage Bulletin, effective January, 1990.

FORTHCOMING MEETINGS

- Workshop on the Mackenzie Delta: Environmental Interactions and Implications for Development (17-18 October 1989).
- Workshop on Applications of Remote Sensing in Hydrology (13-14 February 1990).
- Northern Hydrology Symposium (12-14 July 1990).
- Conference on Aquatic Ecosystems in Semi-Arid Regions: Implications for Resource Management (27-30 August 1990).

CONGRATULATIONS TO

- Alan Stanley - appointed Acting Chief of the Aquatic Ecology Division.



- John Kwong - acclaimed Vice-President of the Environmental Earth Sciences Division of the Geological Association of Canada, for a one-year term.

- Doug Craig - transferred to the Hydrology Division to work as an Interface Hydrologist.

- Simon Ommanney - re-appointed to a three-year term as a Director of the Royal Canadian Geographical Society.

- Terry Prowse - invited to accompany staff of the Department of Indian and Northern Affairs and four senior Soviet Scientists, on a tour of northern (sub-arctic, arctic and high-arctic) hydrological sites and developments.

- Geoff Kite - award recipient for the best presentation at the Western Snow Conference, held in Fort Collins, Colorado.

WELCOME TO

- the students who joined us for the summer - Sharon Thomas, Shauna Newell, Mary Ann Coulter, Frances Rogers, Janet

ENVIRONMENT WEEK

The National Hydrology Research Centre sponsored 10 performances of "Eco the Clown Meets the Terrible Trash Monster" as its main Environment Week activity. This environmental play was performed by an acting group from Regina at the Northern Saskatchewan Children's Festival - organizers and participants judged it a great success. NHRI staff also created and staged a number of exhibits.

Particular thanks should go to Ray Kirkland for the AED boat, to Tim Veregin, Duane McNaughton and Gary Grove (GWD) for the ground-water flow and contamination model presented in Bessborough Park, and to Trevor Ashfield who organized it all.

Thompson, Tim Veregin, Gina Styranko, Jeff Woodward, Pamela Kenney, Malcolm Conly, Robert Reid, Debbie Duncan, Colleen Youngs, Bobbi Taylor, Glenn Hoppe, Cindy Butten, Cynthia Anderson, Gary Lawrence, Dan Magosse and Norman Stang.

FAREWELL TO

- John Gilliland - moving to Ottawa as Special Advisor, Water Planning and Management Branch.
- Laura Johnston - moving to Yellowknife on a two-year assignment as Manager of the N.W.T. District Office of Environmental Protection.
- Stephen Fogarasi - moving to Ottawa on a new assignment with the Water Resources Branch.
- Philip Cheung - transferring to the Atmospheric Environment Service, in Downsview.
- Dean Harder, Sallit Sareen and Christina Schneider - completing their terms as co-op students.

RECENT PUBLICATIONS

(Current staff are shown in caps and NHRC Contribution numbers in [])

BAUER, D.J. (Editor), 1988. Proceedings of the Prairie Drought Workshop, Saskatoon, Saskatchewan, October 11-13, 1988. NHRI Symposium No.2, 359 pp. [HRD-89-10]

BAUER, D.J. and L.E. WELSH, 1988. Frequency analysis of meteorological drought in the Saskatchewan portion of the South Saskatchewan River basin. In - Proceedings of the Prairie Drought Workshop, Saskatoon, Saskatchewan, 11-13 October 1988, D.J. Bauer (Editor), NHRI Symposium No.2, 335-348 [HRD-89-14]

BIGRAS, S.C., 1988. Ice jamming characteristics of the Mackenzie Delta, N.W.T. Proceedings, 45th Annual Eastern Snow Conference, 8-9 June 1988, Lake Placid, New York, 129-139 [CS-88052]

BOTHWELL, M.L., K.E. Suzuki, M.K. Bolln and F.J. Hardy, 1989. Evidence of dark avoidance by photophobic periphytic diatoms in lotic systems. Journal of Phycology, 25(1), 85-94 [CS-88027]

Burn, C.R., 1989. Investigation of snow-melt infiltration into frozen soil, at sites near Mayo, central Yukon Territory. NHRI Contract Report No.89002, Department of Geography, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia, 70 pp. [CR-89002]

Chambers, P.A., E.E. Prepas, M.L. BOTHWELL and H.R. Hamilton, 1989. Roots versus shoots in nutrient uptake by aquatic macrophytes in flowing waters. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 46(3), 435-439 [CS-89023]

CRAIG, H.D. and Y.T.J. KWONG, 1989. Acid neutralization and water-mineral interactions in the Turkey Lakes watershed. Program with Abstracts, Vol.14, GAC/MAC Joint Annual Meeting, 15-17 May 1989, Montréal, Quebec, Geological Association of Canada and Mineralogical Association of Canada, A14 [CS-89021]

ELEY, F.J., 1989. Workshop on Research into Hydrologic Applications of Weather Radar, 29 November 1988, 20 pp. [HRD-89-04]

ELEY, F.J., 1989. Irrigation advisory development. In - Program and Abstracts, Atmospheric and Oceanic Hazards: Modeling and Observation, XXIII Annual Congress, 6-9 June 1989, Rimouski, Quebec, Canadian Meteorological and Oceanographic Society, 97 [HRD-89-06]

Gerard, R., 1989. Hydroelectric power development and the ice regime of inland waters: a northern community perspective. NHRI Contract Report No.89001, Department of Civil Engineering, University of Alberta, Edmonton, Alberta, 122 pp. [CR-89001]

Haffner, D., 1989. Flow Regimes from Experimental and Network Data (FRIEND): UNESCO, IHP III: Project 6.1. Report on 1988 Paris meeting and recommendations. NHRI Contract Report No.89005, The Great Lakes Institute, University of Windsor, Windsor, Ontario, 7 pp. [CR-89005]

Haffner, D., 1989. Flow Regimes from International Experimental and Network Data Sets II (FRIENDS): UNESCO, IHP IV: Project 5.4. Report on 1989 Bolkeje, Norway meeting and recommendations. NHRI Contract Report No.89010, The Great Lakes Institute, University of Windsor, Windsor, Ontario, 30 pp. [CR-89010]

JACKSON, T.A., 1988. The influence of clay minerals, oxides, and humic matter on the methylation and demethylation of mercury by micro-organisms in freshwater sediments. Applied Organometallic Chemistry, 3(1), 1-30 [CS-88074]

KITE, G.W., 1989. Hydrologic modelling with remotely sensed data. Proceedings, 57th Annual Western Snow Conference, 18-20 April 1989, Fort Collins, Colorado, 1-8 [HRD-89-02]

Klemeš, V., 1989. Comment: F. Ashkar, B. Bobée, D. Leroux and D. Morisset: The generalized method of moments as applied to the generalized gamma distribution. Stochastic Hydrol. Hydraul. 2(1988) 161-174. Stochastic Hydrology and Hydraulics, 3(1), 68-69 [CS-89044]

KNOX, J.L. and R.G. LAWFORD, 1988. The relationship between Canadian Prairie dry and wet months, and circulation anomalies in the mid-troposphere. In - Proceedings of the Prairie Drought Workshop, Saskatoon, Saskatchewan, 11-13 October 1988, D.J. Bauer (Editor), NHRI Symposium No.2, National Hydrology Research Centre, Saskatoon, Saskatchewan, 45-55 [HRD-89-12]

LAWFORD, R.G., 1988. Drought driving forces - summary. In - Proceedings of the Prairie Drought Workshop, Saskatoon, Saskatchewan, 11-13 October 1988, D.J. Bauer (Editor), NHRI Symposium No.2, National Hydrology Research Centre, Saskatoon, Saskatchewan, 59-62 [HRD-89-13]

LAWFORD, R.G., 1989. A framework for the study of prairie droughts. In - Program and Abstracts, Atmospheric and Oceanic Hazards: Modeling and Observation, XXIII Annual Congress, 6-9 June 1989, Rimouski, Quebec, Canadian Meteorological and Oceanographic Society, 36 [HRD-89-07]

LAWFORD, R.G., 1989. Some cumulative processes within the hydrological cycle in western Canada. In - Program and Abstracts, Atmospheric and Oceanic Hazards: Modeling and Observation, XXIII Annual Congress, 6-9 June 1989, Rimouski, Quebec, Canadian Meteorological and Oceanographic Society, 79 [HRD-89-08]

LAWFORD, R.G., 1989. What can we do about global change and its impacts on the water cycle? 9 pp. [HRD-89-05]

McMullin, R., W. NICHOLAICHUK, Y.-W. James, D. Nargang, F.F. Penjaja, G. Septon, D. Cameron, J. Gilles, L. Henry, B. Meneley, R.G. Eilers, E. Schmidt, M. Sweeney and G. Welterman, 1989. Irrigation water quality - soil compatibility: guidelines for irrigation in Saskatchewan. Technical report for Saskatchewan Water Corporation, Outlook, Saskatchewan, 60 pp. [CS-89028]

OMMANNEY, C.S.L., 1989. Canada / National Hydrology Research Institute, Inland Waters Directorate, Environment Canada. The Canadian Association of Geographers Directory - 1988, Supplement to The Canadian Geographer, 33(1), 182-189 [CS-88042]

PROWSE, T.D., 1988. Ice break-up on northern rivers: the Liard River as an example. In - Northern Lakes and Rivers, W.C. Mackay (Editor), Occasional Paper No.22, Boreal Institute for Northern Studies, University of Alberta, Edmonton, Alberta, 24-42 [CS-87001]

SCIENTIFIC INFORMATION DIVISION, 1989. Abstracts: Symposium on Ground-Water Contamination, 14-15 June 1989, Saskatoon, Saskatchewan, 20 pp. [CS-89039]

STRONG, G.S., 1989. LIMEX-85: the processing of data sets from an Alberta mesoscale upper-air experiment. In - Program and Abstracts, Atmospheric and Oceanic Hazards: Modeling and Observation, XXIII Annual Congress, 6-9 June 1989, Rimouski, Quebec, Canadian Meteorological and Oceanographic Society, 54-55 [HRD-89-09]



Environment
Canada

Environnement
Canada
Conservation and
Protection

Conservation et
Protection



NHRCnotes

National Hydrology Research Centre

ISSN 0840-6197

WATER AND THE NORTHERN ECOSYSTEM

For many Canadians, the North holds a special fascination. The vast tundra plains and the massive peaks symbolise our last frontier.

Scientists have long been intrigued by the secrets of the North. Its environment differs markedly from the South; common models often don't apply. Researchers are just beginning to learn the models that do apply. Part of NHRC's scientific programme is devoted to learning how the North's unique physical processes affect water resources there.

The North's water resources are limited. Although 60% of Canada's river flow is carried northward, the usable water supply over northern areas is very small. Much of the ground water is trapped as permafrost. Local surface flow is small due to low precipitation.

Our studies in Northern Water Systems focus on three main areas: the mechanics of spring run-off, break-up and ice jamming; the distribution and nature of permafrost; and the hydrology of northern deltas.

Ice jams can occur in any Canadian river in the spring, but north-flowing rivers make the ice-jam problem more serious. Water flowing from the mountains continually meets intact ice. If the force of the break-up front is strong enough, it will fracture the ice; large ice chunks will collide and block off the river. Often, flooding will result.

It is virtually impossible to determine the severity or impact of an ice jam in advance. The temperature at the headwaters, the quantity of run-off, the volume of the snowpack, and the strength of the river ice all play roles. Furthermore, the river-ice regime complicates the flow regime. The maximum discharge is in the spring when we have our worst understanding of water availability. NHRC researchers are developing new techniques to quantify the forces and determine how

they interact during spring break-up.

Another interest is the distribution of permafrost and its interaction with surface water. The southern limit of permanently frozen ground appears to be moving northward, probably as a response to climatic warming. This could have serious consequences. Continued warming might melt large quantities of permafrost which would significantly change the northern landscape and release additional methane, an important greenhouse gas.

NHRC researchers are developing new methods for locating and mapping permafrost areas. Preliminary results in the Meander River district of northern Alberta show that the fringe permafrost zone has retreated as much as 120 km in the past 25 years.

The Mackenzie Delta is another focus for our northern research. The delta is Canada's largest, in terms of size and water volume, and represents the unique environment that occurs when freshwater (Mackenzie River) meets saltwater (Beaufort Sea).

NHRC scientists in the Mackenzie Delta are concerned mainly with the effects of river and sea-level

changes on the freshwater lakes. A lake classification system detailing the frequency, timing, and duration of flooding has been developed; it allows researchers to better measure the environmental impact of water-level changes on the lakes.

The Northern Water Systems programme is expanding. Work will begin in other areas, such as water quality and the economic impact of river ice jams and floods. Growing interest in the potential of the North for hydroelectric and other economic development means that northern research will remain an important component of NHRC's scientific effort for many years to come.

NHRC Notes is the quarterly newsletter of the National Hydrology Research Centre, Environment Canada. For further information or copies of reports, contact

Scientific Information Division
National Hydrology Research Institute
11 Innovation Boulevard
Saskatoon, Saskatchewan, S7N 3H5

Editor: C.S.L. Ommanney
Assistant: T. Ashfield, P.K. Gregory
Tel: 306-975-5751

Vol. 2, No. 1, 1989



ACTIVITIES

PESTICIDE ANALYSIS

Duane McNaughton and Dan Somnor worked near Abbotsford, B.C. on developing and sampling NHRI piezometers that were drilled last year in the South Abbotsford Aquifer. They sampled 12 of B.C. Environment's wells. The samples were delivered to Chemex Labs in Calgary for pesticide analysis. No laboratory has yet been selected for the analysis of major ions, nitrate, and alkalinity in the Abbotsford ground-water samples.

GROUND-WATER CONTAMINATION STUDIES

Mary Ferguson is continuing the small-scale testing of the atmospheric fluidised bed combustion (AFBC) wastes prior to loading the Facility for Indoor Aquifer Testing (FIAT). Preliminary results confirm the hygroscopic property of the waste and indicate that it can be handled, creating less dust than anticipated. Preparations are underway for progressively larger-scale tests using 30 and 60 cm plastic cylinders. The AFBC waste will be placed in the FIAT the week of February 14, 1989. A series of experiments was performed to test the feasibility and safety of the proposed method for loading the atmosphere fluidised bed combustion wastes into the FIAT. After evaluation of the preliminary results, further tests were conducted.

The conference, jointly sponsored by the National Hydrology Research Institute and the Rawson Academy of Aquatic Science and chaired by Dr. Richard D. Roberts, is dedicated to the memory of Prof. D.S. Rawson (1905 - 1961), a scholar and pioneer in aquatic science who conducted innovative studies on a variety of lakes within the central and semi-arid region of Canada. His high scientific standards, his practical application of research, and his humanitarian approach are some of the qualities the organizers hope to bring to this conference.

LANDFILL STUDIES

Kevin Ridley and Tom Carter completed the first phase of the Regina landfill study, the installation of the instrumentation in the northwest corner of the landfill site, in January. Four standpipe piezometers and 13 suction lysimeters were installed. They also completed the drilling and instrumentation of the Saskatoon landfill site. Eight investigative bore holes were augered in the refuse and two of the holes were equipped with 2-inch Schedule 80 PVC standpipes. These wells will be used for collecting leachate. One sample was extracted from the Saskatoon site and submitted for a full ICP scan.



MICROWAVE SATELLITE TECHNIQUE

Anthony Wankiewicz has developed a new procedure for forecasting seasonal run-off for both mountain and prairie watersheds. The method uses microwave satellite observations of winter snow-pack. Forecasts appear to be as accurate as those using conventional snow course observations. He has also developed a procedure for monitoring monthly streamflow in prairie watersheds. The method uses microwave satellite observations of surface moisture. About three levels of run-off can currently be discriminated by remote sensing, i.e. high, medium and low flows.

STAFF NEWS

Welcome to

- Paulette Richard, who has joined NHRI as Executive Secretary to the Director
- Michael Arts, University of Toronto (Erindale), who has joined the Aquatic Ecology Division as a Post-Doctoral Fellow. He will work with Marlene Evans. His research interests include energetic reserves in zooplankton.
- Lance Lesack, who has joined the Hydrology Division as a Post-Doctoral Fellow and will be studying the Mackenzie Delta with Philip Marsh.

CONFERENCE ON AQUATIC SYSTEMS IN SEMI-ARID REGIONS: IMPLICATIONS FOR RESOURCE MANAGEMENT 27-30 August 1990, Saskatoon, Saskatchewan

OBJECTIVE OF THE CONFERENCE:

To bring together aquatic scientists, resource experts and managers with an interest in aquatic environments in semi-arid regions, to examine existing knowledge of these systems and the options and opportunities for their effective management. Semi-arid regions encompass a variety of aquatic systems ranging from oligotrophic to hypereutrophic freshwater lakes; and, from saline lakes and inorganically turbid reservoirs to fragile wetlands. Water supplies are often limited in these regions requiring prudent management strategies to balance the needs of industry, agriculture and

urban dwellers while protecting natural resources such as fish and wildlife. The demands placed on aquatic environments in semi-arid regions over the next decade will lead to new challenges for protection, restoration, assessment, mitigation and augmentation. This Conference is intended to provide a forum in which all interests and parties can discuss their concerns and solutions to these demands. The conference proceedings will be published in book format.

For Registration Forms and further information contact the:
Scientific Information Division
National Hydrology Research Institute
11 Innovation Boulevard
Saskatoon, Saskatchewan, S7N 3H5

RECENT PUBLICATIONS

(Current staff are shown in caps and NHRI Contribution numbers in [])

BIGRAS, S.C., 1988. Lake regimes, Mackenzie Delta, N.W.T., 1985, 44 pp. [NHRI IPR No.88008]

BOTHWELL, M., S. Jasper and R.J. Daley, 1989. Phosphorus control of algal production and biomass in the Thompson River, British Columbia, 9 pp. [NHRI Paper No.41]

DEMUTH, M.N., G. HOLDSWORTH and R. Branker, 1988. Shallow ice borehole logger and deployment system, 20 pp. [88018]

Environment Canada, 1989. National Hydrology Research Centre Annual Report, 1987-88, 30 pp.

FENG, G.Z., G.S. STRONG and W. NICHOLAICHUK, 1989. Comparison of Meyer and Morton evaporation techniques from open water surfaces, 48 pp. [89010]

FOGARASI, S. and G. HOLDSWORTH, 1988. An investigation of large-scale upper-air flow as a means of explaining the teleconnections between long-term glacier mass balance variations on Mount Logan and long-range spatially averaged precipitation variations in the Prairie/Steppe regions of North America and Eurasia (U.S.S.R.), 31 pp. [88012]

HOLDSWORTH, G., 1987. The surface wave forms on the Ellesmere Island ice shelves and ice islands. In - Workshop on Extreme Ice Features, G.R. Pilkington and B.W. Danielwicz (Compilers), 3-6 November 1986, Banff, Alberta, Snow and Ice Subcommittee, Associate Committee on Geotechnical Research, Technical Memorandum No.141, National Research Council of Canada (NRCC 28003), Ottawa, Ontario, June, 385-403 [87031]

JOHNSTON, L.M. and D. CRAIG, 1987. Status report: Ground-water studies in the acid-rain programme, 16 pp. [87022]

KLEMES, V., 1987. Empirical and causal models in hydrologic reliability analysis. In - Engineering Reliability and Risk in Water Resources, L. Duckstein and E.J. Plate (Editors), Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht/Boston/Lancaster, 391-403 [87058]

MARSH, P., 1988. Flow fingers and ice columns in a cold snow cover. Proceedings, 56th Annual Western Snow Conference, 18-20 April 1988, Kalispell, Montana, 105-112 [88022]

MARSH, P. and M. HEY, 1988. Mackenzie River water levels and the flooding of Delta lakes, 135 pp. [88013]

MARSH, P. and M. HEY, 1989. The flooding hydrology of Mackenzie Delta Lakes near Inuvik, N.W.T., Canada. Arctic, 42(1), 41-49 [88008]

McConkey, B. and W. NICHOLAICHUK, 1988. Wheat farming with grass barriers. Weekly Newsletter No.2, January 13, Agriculture Canada Research Station, Swift Current, Saskatchewan, 1 pp. [88092]

Moore, R.D., and T.D. PROWSE, 1988. Snow Hydrology of the Waimakariri Catchment, South Island, New Zealand. Journal of Hydrology (N.Z.), 27(1), 44-68 [88002]

NICHOLAICHUK, W., 1989. Agricultural concerns with sediment. In - Proceedings of the Saskatchewan Sediment Issues Workshop, J.D. Mollard and T.J. Day (Editors), 3-4 November 1987, Regina, Saskatchewan, Water Resources Branch, Inland Waters Directorate, Environment Canada, Regina, Saskatchewan, 41-42 [87056]

NICHOLAICHUK, W., 1989. National Hydrology Research Institute (NHRI). In - Proceedings of the Saskatchewan Sediment Issues Workshop, J.D. Mollard and T.J. Day (Editors), 3-4 November 1987, Regina, Saskatchewan, Water Resources Branch, Inland Waters Directorate, Environment Canada, Regina, Saskatchewan, 58-59 [87057]

NICHOLAICHUK, W., D.M. Gray and B. McConkey, 1988. Interim progress report: Snow management and meltwater enhancement. Project 3.2-3, Canada/Saskatchewan Economic & Regional Development Assistance (ERDA) Fund: December 21, 1988, 17 pp. [88091]

NICHOLAICHUK, W., R. Grover and J. Whiting, 1989. Final Report: Herbicide, nutrient and water drainage from an irrigated field. Project R-86-03-D056, Agricultural Development Fund, 20 pp. [89013]

OMMANNEY, C.S.L., 1989. Glacier Atlas of Canada. Limited edition, National Hydrology Research Institute, Environment Canada, Saskatoon, Saskatchewan, 2 pp. + 52 maps.

OMMANNEY, C.S.L., 1988. NHRI glaciological activities 1988: annual report for ICE, News Bulletin of the International Glaciological Society, 9 pp. [89011]

OMMANNEY, C.S.L., 1988. NHRI hydrological activities 1988: annual report for National Correspondents of IASH Commissions, 30 pp. [89012]

OMMANNEY, C.S.L., 1989. Recent Canadian glacier references, 1986-1988, 22 pp. [89001]

OMMANNEY, C.S.L., 1989. Water in the solid phase: the state of our snow and ice resources, 7 pp. [89007]

PERLA, R. and J. BANNER, 1988. Calibration of capacitive cells for measuring water in snow. Cold Regions Science and Technology, 15(3), October, 225-231 [88039]

PROWSE, T.D., 1988. Field determination of ice jam porosity. Proceedings, 9th International Symposium on Ice, IAHR, K. Sasaki and K. Hirayama (Editors), 23-27 August 1988, Sapporo, Japan, Committee on Ice Problems, International Association for Hydraulic Research, Discussion and reply, Vol.3, 275-276; Errata, Vol.3, 318 [88039]

PROWSE, T.D., M.N. DEMUTH and C.R. ONCLIN, 1988. Using the borehole jack to determine changes in river ice strength. Proceedings, 5th Workshop on Hydraulics of River Ice/Ice Jams, 21-24 June 1988, Winnipeg, Manitoba, 283-302 [88043]



Environment
Canada

Environnement
Canada

Conservation and
Protection

Conservation et
Protection



notes

National Hydrology Research Centre

ISSN 0840-6197

NHRC and Sustainable Development

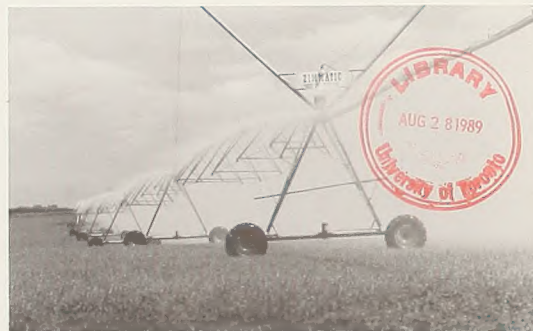
(This is the second in a three-part series describing the research programmes at NHRC.)

For centuries, Western societies have pursued industrial development with little regard to the problems created for the environment. Pollutants have fouled our air, water, and land, and harmed wildlife populations everywhere. However, attitudes are now changing. The idea of "sustainable development," that is, the protection and management of natural resources so that they can be sustained for the future, is increasingly being accepted by government and industry as a cornerstone of economic decision-making.

But maintaining a healthy, vigorous, and diverse environment means more than simply ensuring that future development does not make things worse; it should improve and restore. The environment has already suffered because we did not recognise problems sooner. The full extent and effect of its degradation, including pesticide contamination in ground water, heavy metals in lakes, and salinisation, etc., remain unknown. We need to understand better the nature of the processes if we are to minimize future problems and remedy the existing ones.

Part of the NHRC's work is directed towards learning more about them, thus paving the way for solutions. Our scientists are working on studies related to the effects of agricultural, industrial, and urban development.

Modern agricultural methods strongly affect the water regime. Irrigation can disrupt normal drainage and flow patterns, and alter the quantities of pesticides, nutrients, and herbicides carried through the system. At Outlook, Sask., studies are underway to establish the transportation and fate of herbicides and pesticides carried



by run-off water and transferred into the ground.

Although pesticides of all kinds are a vital part of modern agriculture, little is understood about their persistence and their capacity to affect the quality of ground water.

NHRC has developed a new experimental facility, (FIAT; NHRC Notes [11-2], 1988) which enables researchers to examine the interactions between contaminants, water, and the soil under controlled laboratory conditions. The FIAT is a large vertical cylinder which is instrumented to provide for large-scale tests and measurement of ground-water quality as it seeps down through the soil column.

Other studies now being developed deal with the ground-water contamination in and around landfill sites. Contaminant infiltration from disposal sites is not well-understood, but may be a potential hazard if it penetrates the local water-table and ground-water reservoirs. Methods to control the dispersal of undesirable leachates from dumps without the need to pump or treat the waste water are being explored.

Industrial activities also can have great effects on the health of water

systems. The release of nutrients, such as phosphorus, and toxic metals, such as mercury, into rivers and lakes affect the aquatic populations living in them. Often the long-term health of the ecosystem can be undermined because of the high levels of these substances. NHRC scientists are studying this at sites in British Columbia and Manitoba, and are developing new experiments in Saskatchewan.

Sustainable development can only be fully realised if we are able to answer the multitude of questions and problems that still remain. NHRC scientists are working to find those answers.

(The next issue of NHRC Notes will feature the Northern Water Systems programme.)

NHRC Notes is the quarterly newsletter of the National Hydrology Research Centre, Environment Canada. For further information or copies of reports, contact

Scientific Information Division
National Hydrology Research Institute
11 Innovation Boulevard
Saskatoon, Saskatchewan, S7N 3H5

Editor: C.S.L. Ommeney
Assistants: T. Ashfield, P.K. Gregory

Tel: 306-975-5751 Telex: 074-21578

Vol. 1, No. 4, 1988

LIMNOLOGICAL SURVEY



Marlene Evans, assisted by Marley Weiser and Art Dalton, completed a 17-lake limnological survey. The study lakes ranged markedly in salinity from freshwater to hypersaline. Background data were obtained on nutrient chemistry, salinity, oxygen, plankton, sediment composition, and benthos.

PERMAFROST TEMPERATURES

Michael Griffin completed a statistical analysis of temperature data from the High Level area. The data will be used for a study concerning thermal regime in permafrost areas led by John Kwong. Similar analysis will be performed on data sets from other localities in northern Alberta and southern N.W.T. in an attempt to explain the disappearance of permanent frozen ground south of Meander River, Alberta.

WORKSHOP ON APPLICATIONS OF REMOTE SENSING IN HYDROLOGY

13-14 February 1990, Saskatoon, Saskatchewan

Hydrologic Models

As hydrology develops, simple lumped parametric models are giving way to more physically-based distributed models which need vasty increased amounts of data. At the same time, the number of ground-based data collection points is decreasing due to economic constraints. These two opposite trends of need and availability serve to emphasise the potential usefulness of remotely-sensed data for hydrologic modeling. Satellites not only provide distributed values of data but can also provide data unobtainable from other sources. This session will concentrate on applications of satellite data in hydrological watershed models and will include discussions on means of increasing the utility of satellites for hydrological modellers.

MEETING ANNOUNCEMENTS

WORKSHOP ON THE MACKENZIE DELTA:
ENVIRONMENTAL INTERACTIONS AND IMPLICATIONS OF DEVELOPMENT.
17-18 October 1989, Saskatoon, Saskatchewan

This Workshop will emphasize the interdisciplinary nature of research and development problems in the Mackenzie Delta. By encouraging dialogue between researchers from various disciplines and managers who have an interest in the Mackenzie Delta, it is hoped that the workshop participants will develop a better appreciation of the need for future research and the implications of resource development and rising sea level. It developed from one of the sessions planned for the postponed Rawson

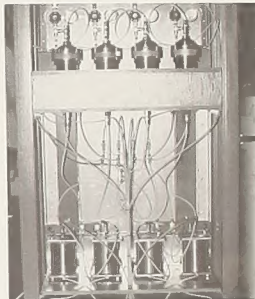
Conference on the Aquatic Environment.

The Workshop is being organised by Dr Philip Marsh of the Hydrology Division and will be held at the National Hydrology Research Centre in Saskatoon. The Proceedings of the meeting will be published in the NHRI Symposium series. Please submit abstracts of 300 to 500 words by September 1, 1989.

For further information, contact the Scientific Information Division (306 975-4022).

THE RIDLEY PERMEAMETER

The Ridley Permeameter was completed. The system forces sanitary landfill leachate through soil samples taken from a landfill site. To permit chemical analysis of the leachate, all surfaces which contact the liquid are either Teflon or stainless steel. The system includes four independent permeameters and the ancillary equipment to support them. NHRI's Instrument Technology Section has conducted the final testing of the double ring permeameters for Kevin Ridley's landfill study. Some minor modifications and reworking of the inner ring are being done.



The Ridley Permeameter

Microwave Hydrology

Cloud-penetrating microwaves now have the potential for continuous monitoring of water and land processes. Microwave emission and radar reflection are sensitive to the signatures of water or snow. The high temporal resolution of microwave remote sensing will complement information obtained by short-wave sensors. This session will focus on promising applications. Included will be recent developments in: determining snowpack for streamflow forecasting; monitoring soil-moisture status in a watershed; classifying land and crop conditions; measuring fresh water or flooded areas; monitoring surface freeze-thaw or fresh-water lake ice. Procedures that consider mixed-surface pixels and watershed modeling

linkages are welcome. The session will emphasize the benefits of microwave remote data collection for hydrological monitoring, modeling and forecasting on watershed and global scales.

Please submit abstracts of 300-500 words, before September 30, 1989, to

Dr Geoff Kite (Hydrological models) or Dr Anthony Wankiewicz (Microwave) at National Hydrology Research Centre Environment Canada
11 Innovation Boulevard
Saskatoon, Saskatchewan
Canada S7N 3H5

The proceedings will be published in the NHRC Symposium Series.

For further information contact:
Geoff Kite (306) 975-5687
Anthony Wankiewicz (306) 975-5757
FAX (306) 975-5143

RECENT MEETINGS

The Prairie Drought Workshop, held October 11-13, 1988 at the National Hydrology Research Centre, was attended by 89 researchers, technicians, and resource managers from across Canada and the United States. Workshop participants examined drought detection and prediction from both the meteorological and hydrological points of view. Delegates heard from keynote speakers including Dr Kenneth Hare (Trent University), Dr Eugene Rasmussen (University of Maryland), Jim Laver (U.S. Climate Analysis Center), and Dr Vejica Yevjevich (Professor Emeritus at Colorado State University).

Fred Roots acted as general chairman for the workshop. Rick Lawford chaired the session on Drought Driving Forces, and Wally Nicholaichuk the session on Drought Monitoring, Detection and Early Warning. The workshop was sponsored by NHRI, the Canadian Climate Centre, and the Prairie Farm Rehabilitation Administration Les Welsh is summarising the recommendations and Don Bauer is editing the proceedings which are expected to be published in mid-1989. Video cassettes of the proceedings are also available.

STAFF

Congratulations to

- Karen Morin, who has been appointed division secretary, Hydrology Division.
- Clara Fabbro, who has been confirmed as division secretary, Ground Water and Aquatic Ecology Divisions.
- Dan Sonmor, who has joined the Research Support Division as a general technician.

Welcome to

- Alan D. Stanley, who has joined NHRI and will be working with the Director and Division Chiefs as planning advisor.
- Richard D. Roberts, an authority on eutrophic lakes and reservoirs, who has joined the Aquatic Ecology Division.
- Dave Zaluski, AES weather station manager from Wynyard, Sask., who is on temporary assignment to the Saskatchewan Meteorological Inspection Office.

RECENT PUBLICATIONS

(Current staff are shown in capitals and Contribution numbers in [])

BIGRAS, S.C., 1988. Hydrochemical aspects of lakes and channels in the Mackenzie Delta, N.W.T. NHRI Contribution No. 88019, Hydrology Division, National Hydrology Research Institute, Environment Canada, Saskatoon, September, 40 pp. [88019]

CHEW, H.[A.M.], JOHNSTON, L.M., CRAIG, D. and Inch, K., 1988. Aluminum contamination of groundwater: Spring melt in Chalk River and Turkey Lakes watersheds - preliminary results. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, Vol. 45, Supplement No.1, 66-71. [87011]

CRAIG, D. and JOHNSTON, L.M., 1988. Acid precipitation and groundwater chemistry at the Turkey Lakes Watershed. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, Vol. 45, Supplement No.1, 59-65. [87010]

Lam, D.C.L., Bobba, A.G., Jeffries, D.S. and CRAIG, D., 1988. Modelling nitrogen chemistry for the Turkey Lakes Watershed: comparison with 1981-84 data. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, Vol. 45, Supplement No.1, 72-80. [87049]

JACKSON, T.A., 1988. Accumulation of mercury by plankton and benthic invertebrates in riverine lakes of northern Manitoba (Canada): importance of regionally and seasonally varying environmental factors. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 45(10), October, 1744-1757. [88041]

JACKSON, T.A., 1988. Speciation, availability, and bio-accumulation of mercury in lakes. Abstracts of the Conference, 9th Annual Meeting, Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), 13-17 November 1988, Arlington, Virginia, 54. [88020]

KLEMES, V., 1988. A hydrological perspective. Journal of Hydrology, 100(1-3), 30 July, 3-28. [88029]

KLEMES, V., 1988. Effects of storage mechanisms on geophysical time series. Proceedings of the 35th Annual Meeting, Pacific Northwest Region, American Geophysical Union, 28-30 September 1988, Victoria, B.C., Abstract, 16. [88075]

KLEMES, V., 1988. (One hundred years of applied storage reservoir theory). In Chinese, Proceedings of the Symposium on Methodology in Hydrology, R. Liang, S. Cong and P. Bing (Editors), 2-5 April 1988, Nanjing, China, 118-122. [88083]

NICHOALAICHUK, W., Gray, D.M. and McConkey, B., 1988. Interim progress report: Snow management and meltwater enhancement. Project 3-2-3, Canada/Saskatchewan Economic & Regional Development Assistance (ERDA) Fund, NHRI Contribution No. 88088, Hydrology Division, October, 7 pp. [88088]

NICHOALAICHUK, W., Grover, R. and Whiting, J., 1988. Interim Progress Report: Herbicide, Nutrient and Water Drainage from an irrigated field - Project R-86-03-DO56. Agriculture Development Fund, NHRI Contribution No. 88087, Hydrology Division, October, 6 pp. [88087]

Raven, K.G., Novakowski, K.S. and Lapcevic, P.A., 1988. Interpretation of field tracer tests of a single fracture using a transient solute storage model. Water Resources Research, 24(12), December, 2019-2032.

ROBERTS, R.D. and Ashton, P.J., 1988. Dissolved organic carbon and microbial activity in a hypertrophic African reservoir. Archiv für Hydrobiologie, 113(4), 519-539.

Wicks, R.J. and ROBERTS, R.D., 1988. Environmental and regulatory aspects of purification of protein labeled with [³H] leucine in aquatic bacterial production studies. Applied and Environmental Microbiology, 54(12), December, 3191-3193.

- Patrick Shaw, who has joined the Research Support Division as a river microbiology research technician.

Farewell to

- Rick Risbey, who left the Saskatchewan Inspection Office to take up his new position as Superintendent of Technical Services for the AES Ontario Region.

RAWSON CONFERENCE POSTPONED

The Rawson Conference on the Aquatic Environment, 1-3 August 1989, has been postponed. It will be replaced by a conference on Aquatic Systems in Semi-Arid Regions: Implications for Resource Management that will be held on 27-30 August 1990. Dr Richard Roberts, Aquatic Ecology Division, will head the Programme Committee. Watch for details in subsequent issues of NHRC Notes.

CLIMATIC CHANGE RESEARCH AT NHRC

(This article is the first of three that will profile NHRC's major research areas.)

The world is getting warmer. Levels of radiatively-active gases, such as carbon dioxide (CO₂), chlorofluorocarbons (CFCs), methane, and others, are building up in the earth's atmosphere, trapping heat. Some scientists estimate that temperatures in the Northern Hemisphere will rise between 3 and 5 degrees Celsius during the next 50 years. Changes of that magnitude and rapidly will have far-reaching effects on the hydrological cycle in Canada. There will be major new stresses on water availability, quality, and supply. Patterns of precipitation, evaporation, and run-off are likely to change. We are ill-prepared for these changes. Many aspects of the water cycle remain a mystery, including those most affected by any change in the climate. Without a better understanding of the processes in the hydrological cycle, we will be unable to cope with the challenges presented to us by climatic change. NHRC is addressing these challenges. Several of its projects and studies deal

with components of the hydrological cycle that might be affected. NHRC scientists from a variety of disciplines are involved in studies that range from attempts to create better models of ground-water flow to examinations of centuries-old ice for clues about how the climate changes over time. Global warming may result in increased fluxes of water into the atmosphere, but the processes are difficult to investigate. The different models used to measure and predict evaporation and transpiration are not always in agreement. Scientists in NHRC's Hydrology and Hydrometeorological Research divisions are working with researchers from other organizations to evaluate these models and attempt to determine which most accurately describe evaporation and transpiration processes. Although it has always been difficult to describe many of the hydrological processes, new technologies, such as satellite remote sensing, are helping scientists obtain the data they need. NHRI and HRD scientists are looking into the ways that remote sensing can be applied to hydrological and climatological problems. By combining data obtained by satellite with ground measurements, they can uncover a wealth of new information on present-day hydrological relationships and develop models to help forecast future patterns. Some of these studies are concerned with

remote sensing of the snow cover, basin run-off, moisture fluxes, transpiration, and the physical properties of snow. Other aspects of the hydrological cycle being investigated include the effects of multiple freeze-thaw cycles on soils and ground water, the hydrogeology of fractured tills, and how to model land-drainage. Another series of projects deals with glaciers and their response to climatic change. Many glaciers in the mountains are shrinking. This situation has serious implications for future water supply. Glacier mass balances are being monitored by NHRI scientists and collaborators from other agencies. One NHRC study deals with the derivation of historical climate data by proxy from glacier ice cores. Layers of perennial ice on the summit of Mount Logan have preserved atmospheric constituents from the time they were formed, as much as 300 years ago. The ratios of different oxygen isotopes reflect temperature and the thickness of the annual layers precipitation. This enables researchers to reconstruct climatic patterns hundreds of years old. Preliminary results show that these ice-core records can be related to the climate of the Prairies. The wide range of hydrological research undertaken by NHRC scientists plays a vital part in widening our understanding of these processes: an essential task as Canada and the world begin to deal with the implications of a changing climate.

(In the next NHRC Notes, we will profile the Centre's research related to sustainable development.)

NHRC Notes is the quarterly newsletter of the National Hydrology Research Centre, Environment Canada. For further information or copies of reports, contact:

Scientific Information Division
National Hydrology Research Institute
11 Innovation Boulevard
Saskatoon, Saskatchewan, S7N 3H5

Editor: C.S.L. Ommanney
Assistants: T. Ashfield, P. Gregory
Tel: (306) 975-5751 Telex: 074-21578

ACTIVITIES

Precipitation Forecasting

HRD has let a contract to the Alberta Research Council for a review of quantitative convective precipitation forecasting. ARC will survey the user requirements for precipitation forecasts and review the techniques and technology presently used in this type of forecasting with a view to making recommendations on areas needing further research and technological development.



Following a review of the mountain snow hydrology programme, the field station at Sunshine, Alberta has been closed. Ron Perla will be continuing his snow research at NHRC in Saskatoon and developing new projects.

Helm and Sentinel Glaciers in the Coast Mountains.

Impurities in Precipitation

Ron Perla, Snow Properties Specialist, spent July in Fort Collins, Colorado, working on a project with Dick Sommerfeld at the Rocky Mountain Forest Research Station, U.S. Forest Service, on the problem of impurities in precipitation, with emphasis on the permeability of snow.

Pore Water Squeezer

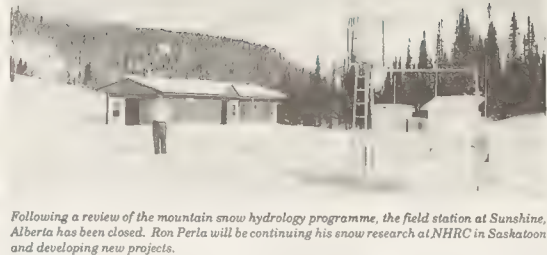
The Ground Water Division has taken delivery of a pneumatic pore water squeezer. The equipment will be used in research involving contaminant transport and clay-leachate compatibility testing.

DRAIN Model

S. Prasher and S. Hachwell at MacDonald College, McGill University, Montréal have been contracted to verify the model DRAIN. It will be tested with soils data from drained fields in the Province of Quebec.

Workshop on Pesticide Contamination of Canadian Ground Waters

The National Hydrology Research Institute and National Water Research Institute have organised a workshop on pesticide contamination to be held on June 12-13, 1989, immediately prior to the Symposium on Ground-Water Contamination announced previously. The Workshop will review present research and regulatory programmes defining the occurrence of pesticides in ground water and discuss future directions for research and regulation with respect to the ground-water resource. Topics will include a review of regulatory requirements for pesticide registration in Canada, regional and national assessments of ground-water contamination, a review of research programmes including experimental and modelling studies in governments, universities and industry. Keynote speakers from industry, academia, Agriculture Canada and Health and Welfare Canada will be invited to present theme papers. Presentations addressing specific geographical and institutional issues will be solicited. Abstracts will be distributed at the workshop, but the proceedings will not be published. The deadline for submission of papers was January 13, 1989. Individuals planning to attend the workshop are invited to register for the Ground-Water Contamination Symposium. Copies of both circulars are available from the Scientific Information Division (Contact: Brenda Doell, 306-975-4022).



STAFF NEWS

Congratulations to

- Max Bothwell, Head, Rivers Research Section, who has been appointed Adjunct Associate Professor in the Department of Biological Sciences, University of Calgary.
- Eric Marles, who has been appointed Head, Scientific Operations Section, Research Support Division.
- Juan Ribo, who has joined the Ground Water Division as the Organic Contaminant Hydrogeologist. He is retaining his links to academia as an Adjunct Professor of Chemistry at the University of Saskatchewan.
- Doris Kelly who has joined NHRI from Regina to become Head, Financial Services.
- Trevor Ashfield of Environment Canada Communications, who will be working very closely with the Scientific Information Division at NHRC.

Farewell to

- Ernest Yanful, who has accepted a position with the Noranda Technology Centre, Pointe Claire, Quebec.
- Herb Black, Head, Financial Services, who will be returning to university to take a degree in social work.
- Stephanie Hansen, Secretary to the Director, who has relocated to Toronto with her husband.
- Brenda McEwan, Secretary, Surface Water Division, who has resigned to spend more time with her growing family.
- the students who helped us this summer: Donna Delparte, Lehelien Froehlich, Katherine Gordon, Newell Hedstrom, Trevor Hjertaas, Heather Howell, Pam Kenney, Ross MacKay, Jeff Petkau, Walter Raponi, Bob Reid, Dan Sonmor, Norman Stang, Gina Styraneko, Arne Svedahl and Sharon Thomas.

RECENT PUBLICATIONS

(Current staff are shown in caps and NHRC Contribution numbers in [])

- Alford, M.E. and Carmack, E.C., 1988. Observations on ice cover and streamflow in the Yukon River near Whitehorse during 1985/86, 36 pp. [NHRI Paper 40]
- BAUER, D.J. and WELSH, L.E., 1988. Frequency analysis of meteorological drought in the Saskatchewan portion of the South Saskatchewan River basin. HRD report to the South Saskatchewan River Basin Study Board, 110 pp. [HRD-88-02]
- CRAIG, D. and JOHNSTON, L.M., 1988. Acidification of shallow ground waters during the spring melt period. Nordic Hydrology, 19(2), 89-98 [87014]
- ELEY, F.J. (Editor), 1988. Proceedings of the Workshop on Evaporation and Evapotranspiration Processes, May 20 and 21, 1987, National Hydrology Research Centre, Saskatoon, Saskatchewan. Canadian Climate Centre Report No.88-2, 108 pp. [HRD-88-03]
- ELEY, F.J. and LAWFORD, R.G., 1988. Potential climatic impacts of water transfers. In - Proceedings of the Symposium on Interbasin Transfer of Water: Impacts and Research Needs for Canada, W. Nicholaichuk and F. Quinn (Editors), NHRI Symposium No.1, National Hydrology Research Centre, Environment Canada and Canadian Water Resources Association, Saskatoon, Saskatchewan, 319-333 [HRD-88-04]
- HOLDSWORTH, G., 1988. Iceberg. In - The Canadian Encyclopedia, Second Edition, Volume II: Edu - Min, J.H. Marsh (Editor), Hurtig Publishers, Edmonton, Alberta, 1038 [88064]
- HOLDSWORTH, G., 1988. Logan, Mount. In - The Canadian Encyclopedia, Second Edition, Volume II: Edu - Min, J.H. Marsh (Editor), Hurtig Publishers, Edmonton, Alberta, 1238 [88063]
- HOLDSWORTH, G., 1988. Mt. Logan glaciology, 1986. The Canadian Alpine Journal, Vol.71, 56-57 [88067]
- HOLDSWORTH, G., 1988. Mt. Steele glaciology, 1987. The Canadian Alpine Journal, Vol.71, 57 [88068]
- JACKSON, T.A., 1988. Effects of clay minerals, hydrated oxides, and humic matter on microbial methylation and demethylation of mercury in freshwater environments. Preprint of Papers presented at 3rd Chemical Congress of North America, 28(1), Division of Environmental Chemistry, American Chemical Society, 589-594 [88058]
- JOHNSTON, L., 1988. Session 1. Water quality monitoring activities in the North - National Hydrology Research Institute - discussion. IWD Technical Workshop Series No.7, 74-80 [87013]
- KITE, G.W., 1988. Calculating streamflow from natural salinity differences. Proceedings, 6th IWRA World Congress on Water Resources, Ottawa, Ontario, 222-231 [HRD-88-06]
- KLEMEŠ, V., 1988. Hydrology and water resource management: the burden of common roots. Paper No.233A5, 6th IWRA World Congress on Water Resources, Ottawa, Ontario, Vol.1, 3 pp. [88054]
- LAWFORD, R.G., 1988. Towards a framework for research initiatives involving the impacts of climatic variability and change on water resources in the Canadian Prairies. Proceedings, Symposium/Workshop on the Impact of Climate Variability and Change on the Canadian Prairies, 9-11 September 1987, 275-306 [HRD-88-16]
- Maathuis, H., Wasiuta, V. NICHOLAICHUK, W. and R. Grover, 1988. Study of herbicides in shallow groundwater beneath three irrigated sites in Outlook Irrigation District, Saskatchewan: results of 1987 field investigations. SRC Publication No.R-844-13-E-88, Saskatchewan Research Council, Saskatoon, Saskatchewan, June, 94 pp. [88049]
- MARSH, P., 1988. Soil infiltration and snow-melt run-off in the Mackenzie Delta, N.W.T. Proceedings, 5th International Conference on Permafrost, Trondheim, Norway, 618-622 [88007]
- McNAUGHTON, D., 1988. Session 3. General - Ground-water quality issues in Northern Canada. IWD Technical Workshop Series No.7, 110 [87027]
- McNAUGHTON, D.C., 1988. Pesticides and ground water quality: a field study in western Canada. In - Agricultural Chemicals and the Environment, Proceedings of Meeting, Manitoba Institute of Agrolgists, Western Branch, Brandon, Manitoba, 13 pp. [88060]
- NICHOLAICHUK, W., 1988. Education and training in the Third World. Paper No.220A5, 6th IWRA World Congress on Water Resources, Ottawa, Ontario, Vol.1, 2 pp. [88004]
- NICHOLAICHUK, W., Grover, R. and Whiting, J., 1988. Herbicide, nutrient and water balance from an irrigated field. Paper No.149A6, 6th IWRA World Congress on Water Resources, Ottawa, Ontario, Vol.1, 3 pp. [88003]
- PERLA, R.I., 1988. Avalanche. In - The Canadian Encyclopedia, Second Edition, Volume I: A - Edu, J.H. Marsh (Editor), Hurtig Publishers, Edmonton, Alberta, 153 [88065]
- Pouchet, M., Pinglot, J.F., Reynaud, L. and HOLDSWORTH, G., 1988. Identification of Chernobyl fallout as a new reference level in Northern Hemisphere glaciers. Journal of Glaciology, 34(117), 183-187 [88062]
- PROWSE, T.D., 1988. Field Determination of ice Jam Porosity. Proceedings, 9th IAHR Symposium on Ice, International Association for Hydraulic Research, 23-27 August 1988, Sapporo, Japan, Vol.II, 316-325 [88039]
- PROWSE, T.D., 1988. Ice jam characteristics, Liard-Mackenzie Rivers confluence: reply. Canadian Journal of Civil Engineering, 15(2), 277-278 [88035]
- PROWSE, T.D., DEMUTH, M.N. and ONCLIN, C.R., 1988. Strength and energy balance of decaying river ice. Proceedings, 7th Northern Research Basins Symposium, Iqaluit, Greenland, 293-301 [88011]
- Pupp, C. and GROVE, G., 1988. Groundwater in Canada: use, quality and Management. Paper No.452A8, 6th IWRA World Congress on Water Resources, Ottawa, Ontario, Vol.2, 4 pp. [88053]
- Rouleau, A., 1988. A numerical simulator for flow and transport in stochastic discrete fracture networks. 204 pp. [NHRI Paper 39]
- Ripley, E.A., 1988. Drought prediction on the Canadian Prairies. Canadian Climate Centre Report No.88-4, 137 pp. HRD-88-19

CNRR notes

Centre national de recherche en hydrologie

ISSN 0840-6197

RECHERCHE SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

(Cet article est le premier d'une série de trois qui exposeront les principaux domaines de recherche de CNRH.)

Le monde se réchauffe. Les gaz qui interviennent dans le bilan radiatif, comme le dioxyde de carbone (CO₂), les chlorofluorocarbures (CFC), le méthane et d'autres, s'accumulent dans l'atmosphère et emprisonnent la chaleur. Certains scientifiques estiment que les températures, dans l'hémisphère Nord, pourraient augmenter de 3 à 5 degrés Celsius au cours des 50 prochaines années.

Des changements de cette ampleur, intervenant avec une telle rapidité, auront des effets considérables sur le cycle hydrologique au Canada. Il y aura de nouvelles contraintes en ce qui concerne la disponibilité et la qualité de l'eau. Les schémas de précipitation, d'évaporation et d'écoulement vont probablement s'en trouver modifiés.

Nous sommes mal préparés pour ces changements. De nombreux aspects du cycle hydrologique restent mystérieux, notamment ceux qui seraient touchés par des changements climatiques. Sans une meilleure compréhension des processus de ce cycle, nous ne serons pas en mesure de répondre aux défis que posera l'évolution du climat.

Le CNRH envisage ces défis. Plusieurs de ses projets ou études portent sur des

éléments du cycle hydrologique qui pourraient être touchés. Des scientifiques du Centre, appartenant à des disciplines différentes, participent à des études allant de la création de modèles améliorés de l'écoulement des eaux souterraines à l'examen de glaces centenaires, à la recherche d'indices des changements climatiques antérieurs.

Le réchauffement mondial pourrait entraîner une augmentation des flux d'eau dans l'atmosphère, mais c'est un processus difficile à étudier. Les différents modèles utilisés pour mesurer et prévoir l'évaporation et la transpiration ne s'accordent pas toujours. Les scientifiques des divisions de recherche hydrologique et hydrométéorologique (DRH) du CNRH travaillent avec des membres d'autres organisations à évaluer ces modèles et à essayer de déterminer lesquels décrivent le mieux les processus d'évaporation et de transpiration.

Jusqu'à maintenant, les processus hydrologiques avaient été difficiles à décrire, mais de nouvelles technologies, comme la télédétection par satellite, permettent aux scientifiques d'obtenir les données dont ils ont besoin. Les chercheurs du CNRH étudient l'application de la télédétection aux problèmes hydrologiques et climatologiques. En combinant les données obtenues par satellite et les mesures au sol, on peut découvrir des tas de nouveaux renseignements sur les relations hydrologiques actuelles et mettre au point des modèles qui aideront à prévoir les schémas futurs. Ces études portent, par exemple, sur la télédétection de la couverture de neige, l'écoulement dans les bassins, les flux d'humidité, la transpi-

ration et les propriétés physiques de la neige.

Parmi les autres aspects du cycle hydrologique que l'on étudie, citons les effets des multiples cycles gel/dégel sur les sols et les eaux souterraines, l'hydrogéologie des tills fracturés et la modélisation du drainage des terres.

Une autre série de projets porte sur les glaciers et leur évolution en fonction des changements climatiques. De nombreux glaciers de montagne reculent, ce qui a de graves conséquences pour les approvisionnements futurs en eau. Les bilans de masse des glaciers sont surveillés par les chercheurs du CNRH et des collègues d'autres organisations.

Une étude du CNRH porte sur l'obtention de données historiques sur le climat à partir de carottes de glace prélevées dans des glaciers. Les couches de glaces éternelles sur le mont Logan conservent, depuis leur formation, il y a parfoi 300 ans, les éléments atmosphériques de l'époque. Les rapports des différents isolopes de l'oxygène témoignent de la température et de l'épaisseur des couches de précipitations annuelles. Ces renseignements permettent aux chercheurs de reconstituer des schémas climatiques centenaires. Les premiers résultats montrent que les renseignements fournis par ces carottes peuvent être reliés au climat dans les Prairies.

La vaste gamme des recherches entreprises par les scientifiques de CNRH joue un rôle fondamental dans l'élargissement de nos connaissances de ces processus, ce qui est essentiel à une époque où le Canada et le monde entier commencent à envisager les conséquences d'une évolution climatique.

(Dans le prochain bulletin du CNRH, nous parlerons des travaux de recherche du Centre liés au développement soutenu.)

Notes du CNRH est le bulletin trimestriel du Centre national de recherche en hydrologie d'Environnement Canada. Pour en savoir davantage ou obtenir des exemplaires de rapports, communiquez avec:

La Division d'information scientifique
Institut national de recherche en hydrologie
11, boulevard Innovation
Saskatoon, Saskatchewan, S7N 3H5

Rédacteur: C.S.L. Ommanney
Adjoints: T. Ashfield, P. Gregory
Tél (306) 975-5751 Téléc 074-21578

ACTIVITÉS

Prévision des précipitations

La DRH a accordé un contrat au «Alberta Research Council» pour qu'il examine la prévision des quantités de précipitations de convection. Le Conseil va enquêter auprès des utilisateurs pour connaître leurs besoins et examiner les techniques actuellement utilisées en prévision météorologique, avant de faire des recommandations sur les domaines nécessitant plus de recherche et de développement technologique.



Glacier Place (C.-B.)

On a tenu la un cours international, parrainé par le CNRH, sur les méthodes appliquées de glaciologie. L'instructeur en chef était M. Gunnar Östrem, du Service hydroélectrique norvégien, qui est à l'origine du réseau de détermination du bilan de masse des glaciers canadiens, établi pour la décennie hydrologique internationale. Le cours était parrainé également par l'Université Carleton et «Simon Fraser University». Le CNRH a signé un contrat avec le Département de géophysique et d'astronomie de l'Université of British Columbia pour la réalisation de mesures des bilans de masse des glaciers Place, Helm et Sentinel, dans la chaîne côtière.

Atelier sur la contamination des eaux souterraines du Canada par les pesticides

L'Institut national de recherche en hydrologie et l'Institut national de recherche sur les eaux ont organisé un atelier sur la contamination par les pesticides qui aura lieu les 12-13 juin 1989, juste avant le Colloque sur la contamination des eaux souterraines qui a déjà été annoncé.

L'atelier permettra de passer en revue les différents programmes de recherche et de réglementation relatifs aux pesticides dans les eaux souterraines et d'envisager l'avenir de ces programmes. Les sujets traités comprendront un examen des règlements nécessaires pour l'autorisation des pesticides au Canada, des évaluations régionales et nationales de la contamination des eaux souterraines, et des programmes de recherches, notamment des études expérimentales et des modélisations effectuées par les gouvernements, les universités et l'industrie.

On invitera des personnalités de l'industrie, de l'université et aussi d'Agriculture Canada et de Santé et Bien-être social Canada à présenter des mémoires. On sollicitera des présentations sur des questions géographiques ou industrielles particulières. On distribuera des résumés lors de l'atelier, mais on ne publiera pas d'actes. La date limite de présentation des mémoires était le 13 janvier 1989. Les personnes envisageant de participer à cet atelier sont invitées à s'inscrire au Colloque sur la contamination des eaux souterraines. On peut obtenir des circulaires sur les deux manifestations auprès de la Division d'information scientifique (s'adresser à Brenda Doell, tél.: (306) 975-4022).



Après examen du programme sur l'hydrologie des neiges de montagne, la station de Sunshine (Alberta) a été fermée. Ron Perla continuera ses recherches sur la neige au CNRH, à Saskatoon, et mettra sur pied de nouveaux projets.

Impuretés dans les précipitations

Ron Perla, spécialiste des propriétés de la neige, a passé le mois de juillet à Fort Collins (Colorado), où il travaillait, en collaboration avec Dick Sommerfeld, à la «Rocky Mountain Forest Research Station, U.S. Forest Service», au problème des impuretés dans les précipitations, en se penchant plus particulièrement sur la perméabilité de la neige.

Extracteur d'eau interstitielle

La Division des eaux souterraines a pris possession d'un extracteur pneumatique de l'eau interstitielle. Cet appareil sera utilisé pour la recherche sur le transport des contaminants et les essais sur la compatibilité des argiles et des produits de lixiviation.

Modèle DRAIN

S. Prasher et S. Hachwell du Collège MacDonald, Université McGill, Montréal, vérifieront le modèle DRAIN sous contrat. Il sera éprouvé avec des données sur les sols provenant de champs drainés de la province de Québec.

NOUVELLES DU PERSONNEL

Toutes nos félicitations à:

Max Bothwell, chef de la Section de la recherche sur les rivières, qui vient d'être nommé professeur associé adjoint au Département des sciences biologiques de «University of Calgary».

Eric Marles, nommé chef de la Section des opérations scientifiques de la Division du soutien à la recherche.

Bienvenue à:

Juan Ribo, qui est entré à Division des eaux souterraines en tant qu'hydrogéologue des contaminants organiques. Il maintient toutefois ses liens avec l'université, puisqu'il reste professeur adjoint de chimie à l'Université de Saskatchewan.

Doris Kelly, de Regina, qui devient chef des Services financiers du CNRH.

Trevor Ashfield du Service des communications d'Environnement Canada, qui travaillera en étroite collaboration avec la Division d'information scientifique du CNRH.

Au revoir à:

Ernest Yanful, qui a accepté un poste au Centre technique de Noranda à Pointe Claire (Québec).

Herb Black, chef des Services financiers, qui retourne à l'université pour obtenir un diplôme en travail social.

Stephanie Hansen, secrétaire du directeur, qui a déménagé à Toronto avec son mari.

Brenda McEwan, secrétaire à la Division des eaux de surface qui a démissionné pour pouvoir consacrer plus de temps à sa jeune famille.

tous les étudiants qui nous ont aidé cet été: Donna Delorme, Lehelien Froehlich, Katherine Gordon, Nidell Hedstrom, Trevor Hjertaa, Heather Howell, Pam Kenney, Ross McKay, Jeff Petkau, Walter Raponi, Bob Reid, Dan Somner, Norman Stang, Gina Styranko, Arne Svedahl et Sharon Thomas.

PUBLICATIONS RÉCENTES

(Le nom des membres du CNRH (du personnel actuellement en poste) est indiqué en majuscules. Le numéro des publications du CNRH apparaît entre [])

Alford, M.E. et Carmack, E.C., 1987. Observations de la couverture de glace et de l'écoulement du fleuve Yukon près de Whitehorse en 1986-1986, 38 pp. [INRH Étude n°162]

BAUER, D.J. et WELSH, L.E., 1988. Frequency analysis of meteorological drought in the Saskatchewan portion of the South Saskatchewan River basin. Rapport de la Division de recherche en hydrométéorologie à «South Saskatchewan River Basin Study Board», 110 pp. [HRD-88-02]

CRAIG, D. et JOHNSTON, L., 1988. Acidification of shallow ground waters during the spring melt period. Nordic Hydrology, 19(2), 89-98 [87014]

ELEY, F.J. (éditeur), 1988. Proceedings of the Workshop on Evaporation and Evapotranspiration Processes, May 20 and 21, 1987, National Hydrology Research Institute, Saskatoon, Saskatchewan. Rapport n°88-02 du Centre climatologique canadien, 108 pp. [HRD-88-03]

ELEY, F.J. et LAWFORD, R.G., 1988. Potential climatic impacts of water transfers. Comptes rendus du Symposium sur le transfert de l'eau entre bassins: repercussions et besoins de la recherche au Canada, W. Nicholaichuk et F. Quinn (éditeurs), Symposium n°1 de l'INRH, Centre national de recherche en hydrologie et Association canadienne des ressources hydriques, Saskatoon (Saskatchewan), 319-333 [HRD-88-04]

HOLDSWORTH, C., 1988. Iceberg. The Canadian Encyclopedia, deuxième édition, Volume II: Edu - Min, J.H. Marsh (éditeur), Hurtig Publishers, Edmonton (Alberta), 1038 [88064]

HOLDSWORTH, G., 1988. Logan, Mount. The Canadian Encyclopedia, deuxième édition, Volume II: Edu - Min, J.H. Marsh (éditeur), Hurtig Publishers, Edmonton (Alberta), 1238 [88063]

HOLDSWORTH, G., 1988. Mt. Logan glaciology, 1986. Le Journal alpin canadien, Vol.71, 56-57 [88067]

HOLDSWORTH, G., 1988. Mt. Steele glaciology, 1987. Le Journal alpin canadien, Vol.71, 57 [88068]

JACKSON, T.A., 1988. Effects of clay minerals, hydrated oxides, and humic matter on microbial methylation and demethylation of mercury in freshwater environments. Préimpression de mémoire présenté à 3^e «Chemical Congress of North America», 2801, «Division of Environmental Chemistry,

American Chemical Society», 589-594 [88058]

JOHNSTON, L., 1988. Session 1. Water quality monitoring activities in the North - National Hydrology Research Institute - discussion. Atelier n°7 de la série technique de la Direction générale des eaux intérieures, 74-80 [87013]

KITE, G.W., 1988. Calculating streamflow from natural salinity differences. Actes du colloque, 6^e Congrès mondial sur les ressources en eau, Ottawa (Ontario), Association internationale des ressources en eau, Vol.1, n°220A5, 2 pp. [88004]

KLEMEŠ, V., 1988. Hydrology and water resource management: the burden of common roots. Résumés, 6^e Congrès mondial sur les ressources en eau, Ottawa (Ontario), Association internationale des ressources en eau, Vol.1, n°223A5, 3 pp. [88064]

LAWFORD, R.G., 1988. Towards a framework for research initiatives in water resources: the impact of climatic variability and change on water resources in the Canadian Prairies. Actes du Colloque/Atelier sur les effets de la variabilité et du changement du climat dans les Prairies canadiennes, 9-11 septembre 1987, 275-306 [HRD-88-18]

MAATHUIS, H., WASIUTA, V., NICHOLAICHUK, W. and Grover, R., 1988. Study of herbicides in shallow groundwater beneath three irrigated sites in Outlook Irrigation District, Saskatchewan: results of 1987 field investigations. SRC Publication n° R-844-13-E-88, «Saskatchewan Research Council, Saskatoon (Saskatchewan), juin, 94 pp. [88049]

MARSH, P., 1988. Soil infiltration and snow-melt run-off in the Mackenzie Delta, N.W.T. Actes du Colloque, 6^e Conférence internationale sur le pergelisol, 2-5 août 1988, Trondheim (Norvège), 618-622 [88007]

MCAUGHTON, D., 1988. Session 3. General - Ground-water quality issues in northern Canada. Atelier n°7 de la série technique de la Direction générale des eaux intérieures, abstrait, 110 [87027]

MCAUGHTON, D.C., 1988. Pesticides and ground water quality: a field study in western Canada. Dans - «Agricultural Chemicals and the Environment», Actes du Colloque, Manitoba Institute of Agrologists, Branche de l'ouest, 24 février 1988, Brandon (Manitoba), 13 pp. [88060]

NICHOLAICHUK, W., 1988. Education and training in the third world. Résumés, 6^e Congrès mondial sur les ressources en eau, Ottawa (Ontario), Association internationale des ressources en eau, Vol.1, n°220A5, 2 pp. [88004]

NICHOLAICHUK, W., Grover, R. et Whiting, J., 1988. Herbicide, nutrient and water balance from an irrigated field. Résumés, 6^e Congrès mondial sur les ressources en eau, Ottawa (Ontario), Association internationale des ressources en eau, Vol.1, n°149A6, 3 pp. [88003]

PERLA, R.I., 1988. Avalanche. Dans - The Canadian Encyclopedia, deuxième édition, Volume I: A - Edu, J.H. Marsh (éditeur), Hurtig Publishers, Edmonton (Alberta), 153 [88065]

Pourchet, M., Pinglot, J.F., Reynaud, L. et HOLDSWORTH, G., 1988. Identification of Chernobyl fall-out as a new reference level in Northern Hemisphere glaciers. Journal of Glaciology, 34(117), 163-187 [88062]

PROWSE, T.D., 1988. Field determination of ice jam possibility. Actes du Colloque, 9^e Colloque de l'AIHR sur la glace, Association internationale de recherches hydrauliques, 23-27 August 1988, Sapporo (Japan), Vol.11, 516-525 [88039]

PROWSE, T.D., 1988. Ice jam characteristics, Liard-Mackenzie Rivers confluence: review. Revue canadienne de génie civil, 15(2), 277-278 [88035]

PROWSE, T.D., DEMUTH, M.N. and ONCLIN, C.R., 1988. Strength and energy balance of decaying river ice. Proceedings, 7th Northern Research Basins Symposium, 25 mai - 1 juin 1988, Illulissat (Greenland), 293-301 [88011]

Pupp, C. and GROVE, G., 1988. Groundwater in Canada: use, quality and management. Résumés, 6^e Congrès mondial sur les ressources en eau, Ottawa (Ontario), Association internationale des ressources en eau, Vol.2, n°452A8, 4 pp. [88053]

Rouleau, A., 1988. Simulateur numérique de l'écoulement et du transfert de masse dans des réseaux stochastiques de fractures, 206 pp. [INRH Étude n°39]

Ripley, E.A., 1988. Drought prediction on the Canadian Prairies. Rapport n°88-4 du Centre climatologique canadien, 137 pp. [HRD-88-19]

NHRCnotes

National Hydrology Research Centre

ISSN 0840-6197

FROM THE DIRECTOR

This newsletter is a welcome new component of the National Hydrology Research Centre's work.

Communication is one of the most important activities for a research centre. Not only must the centre develop an exchange of information among researchers, but, more importantly, it must also keep potential users of the new information well-informed.

The centre also has obstacles to overcome in order to provide effective communication. Simple geographic distance is one such obstacle. Another is the sometimes-conflicting demands of the various interlocking economic, scientific, and engineering disciplines which must somehow work together to deal with environmental issues.

This newsletter is designed to assist this process. Readers are invited to write or telephone me or Simon Ommanney should any questions arise from the items presented in this or any other issue.

T. Milne Dick

THE NATIONAL HYDROLOGY RESEARCH CENTRE (NHRC)

In the early 1970s, Environment Canada decided to create a centre for water research in western Canada.

Built at a cost of \$14M and designed by the Saskatoon architectural firm of Folstad & Frigstad, the new centre was officially opened on October 3, 1986.

The largest research group within the centre is the National Hydrology Research Institute (NHRI) of the Inland Waters Directorate (IWD). Tenant groups include the Hydrometeorology Research Division (HRD), a component of the Climatological Applications Branch, and the Meteorological Inspection Office, both part of the Atmospheric Environment Service, and an Analytical Services Division of the Water Quality Branch (IWD). The latter provides nutrient analysis of water in support of monitoring and surveying programmes.

NHRC stresses an interdisciplinary approach in its scientific work. The challenges that hydrology poses are vast and wide-ranging, and can best be met through the co-operation of researchers in a large number of areas. Our scientists are brought together from a number of different scientific disciplines, and they often

collaborate on projects with other researchers and agencies.

NHRC's location in Saskatoon has facilitated co-operation with the University of Saskatchewan, the Saskatchewan Research Council, the Canadian Wildlife Service and other groups.

The investigations into the nature of the hydrological cycle at NHRC will result in better models to describe the physical and biological processes acting within the cycle. These models, in turn, will enable Canadians to better manage and conserve their limited water and environmental resources, as well as predict the likely effect of any changes.

Continental wisdom suggests that Canada might be facing an increase in mean annual temperature of 3-5°C in the next few decades. Temperature increases of this magnitude will likely cause significant changes in the major components of the hydrological cycle: in precipitation, evaporation and run-off. NHRI and HRD are working together in the areas of hydroclimatology, remote sensing and evaporation, with a principal focus on drought issues.

People's activities always alter the natural hydrological cycle to some degree. Agriculture, industrial development, deforestation, urbanization, and other human activities all affect the availability, the use and the quality of water, which, in turn, affects the living components.

The demands of modern agriculture have made the issue of continued water quality a vital concern. The benefits of herbicides

FIAT - completed and ready



The Ground Water Division hosted the grand opening of the Facility for Indoor Aquifer Testing (FIAT) on May 17, paying tribute to those scientists and technicians who were instrumental in seeing this facility through to completion.

The FIAT, a unique geophysical experimental facility, was developed by NHRI scientists to permit larger-scale laboratory experiments on the interactions between infiltrating waters, waste products, soils, and ground water under carefully-controlled conditions. It is a very large cylindrical tank 4.6 m high and 2.44 m in diameter. The facility can sample soil moisture and ground water using screened teflon samplers at ten pre-determined depths. After an experiment, horizontal cores, at the same depth as the teflon samplers, can be removed for analysis and comparison. Closely-controlled experiments, on a realistic scale, can be carried out over a period of several months, which is not possible in the field. Results will provide better models for interpreting real situations.

The facility is part of the Ground Water Division's programme to understand the small-scale reactions occurring between soil and water in the subsurface. This understanding is important in modelling these reactions and in predicting contaminant migration, as well as the long-term effects of acid rain.

ACTIVITIES

Scientific Information

A new Scientific Information Division was established in April 1988 to co-ordinate the information, publication and communication activities of the Institute. The group is headed by Simon Ommanney and includes Brenda Doell, Philip Gregory, Debbie McKnight, Penny Trischuk, and Leah Watson.

Science Forum

On May 12 a Science Forum was held for the C&P Management Board and the Deputy Minister. Milne Dick, Wally Nicholaichuk, Terry Prowse, John Gilliland and Laura Johnston described various aspects of the work of the Institute and its planned direction through to the 1990s. Rick Lawford made a short presentation on the work of HRD. A reception was held in the evening so that staff could meet with senior managers of the department.

New Field Site

Discussions are underway for the establishment of a scientific reserve on Mount Watt, north of High Level, Alberta, for a permafrost and ground-water study.

Office Automation

Most staff received training on the Departmental Office Technology System (DOTS) in June. NHRC is now linked across the country to other departmental offices.

Image Analysis System

The LMS (linear measuring set) image analysis system was successfully installed and staff of HRD trained in its use.

Visitors

A number of groups have toured the centre recently and been introduced to the facility and research projects. Amongst these were students enrolled in the Kelsey Institute Water Resources Program, "Adventure in Technology" students, members of the Saskatoon Geotechnical Group and meteorologists from AES.

Meeting - Announcements

Prairie Drought Workshop

The National Hydrology Research Institute, together with the Canadian Climate Centre and the Prairie Farm Rehabilitation Administration, will be hosting a Workshop on Prairie Drought in Saskatoon on 11-13 October, 1988. The organizers have selected four general topics for consideration.

The objectives of this workshop are to:

- Transfer knowledge and technologies arising from drought research to new users.
- Review new knowledge and research needs developed since previous meetings in 1986 and 1983.
- Provide a forum for reviewing methodologies, and identifying research needs and opportunities for collaboration.

Four sessions will be held and introduced by keynote speakers:

- Drought Driving Forces (E.M. Rasmussen)
- Drought Monitoring, Detection and Early Warning (N.O. Strommen)
- Drought Prediction (Y. Yevjevich)
- Drought in the Future - Climatic Change (F.K. Hare)

The proceedings will be published. Copies of the Circular are available from the Scientific Information Division. For further information contact Les Welsh (306) 975-5688.

Geophysical Time Series and Climatic Change: Analysis, Theory, Interpretation

The National Hydrology Research Centre will be holding a workshop on Time Series and Climatic Change on 13-14 October, 1988.

The aim of this workshop is to discuss the potential of time series analysis for interpretation of geophysical records, detection and prediction of climate change and, in general, for making probability statements about geophysical phenomena. Keynote addresses by V. Yevjevich, R. Rao and V. Klemes will set the scene for panel discussions. The proceedings will be recorded and published by NHRI.

Copies of the Circular are available from the Scientific Information Division. For further information contact Les Welsh (306) 975-5688.

Planning at the Margins

The National Hydrology Research Institute is co-sponsoring a symposium on Water Management Affecting the Wet-to-Dry Transition: Planning at the Margins that is being organized by the Water Studies Institute. It will be held at the University of Regina on 8-9 November, 1988.

The land-water interface is a biologically rich and sensitive zone. Managing these regions for their greatest potential requires an understanding of the complex interactions among land, water, and the biotic community. This symposium will address the biophysical nature of the interactions. Environmental and economic consequences of management alternatives will be discussed.

The organizers have arranged sessions on - drainage, salinity and ground-water recharge, environmental aspects, wetlands, wildlife and fish, and buffer zones.

For further information, contact George Sephton, P.F.R.A., 2nd Floor, 1901 Victoria Avenue, Regina, Saskatchewan, S4P 0R5 (306) 780-5104.

Ground-Water Contamination

The National Hydrology Research Institute, together with the Canadian Water Resources Association, will be hosting a Symposium on Ground-Water Contamination in Saskatoon on 14-16 June, 1989. The organizers have selected four general topics for consideration.

- Organic Contaminants - The transfer of organic contaminants, particularly pesticides, into aquifers is a continuing problem.
- Inorganic Contaminants - Inorganic contaminants in ground water are derived from various industrial sources, such as mining, agriculture, landfills, road run-off, domestic effluents, etc.
- Sampling and Analysis Protocols - As analytical capabilities improve and new legislation is introduced governing water quality, the reliability of ground-water chemistry data must be assured.
- Water/Aquifer Interactions - The chemical and physical processes affecting water as it travels through an aquifer influence its quality and flow characteristics.

Abstracts of proposed papers are requested by December 31, 1988. The proceedings will be published in the NHRI Symposium Series. Copies of the First Circular are available from the Scientific Information Division.

STAFF

Congratulations to

Vit Klemes, who has been appointed to an international scientific steering group for the Global Energy and Water Cycle Experiment (GEWEX), established by the Joint Scientific Committee for the World Climate Research Programme.

Terry Prowse, who has been appointed to the IAHR Working Group on Ice Jams and to the NRCC Subcommittee on the Hydraulics of Ice Covered Rivers.

Welcome to

Marlene Evans, a lentic foodweb ecologist, who has joined the Aquatic Ecology Division as a research scientist. She was previously with the Great Lakes Research Division of the University of Michigan.

Farewell to

Stephen Tippins, our Finance Officer, who has transferred to a position with Fisheries and Oceans in Burlington, Ontario.

Joan Hardy, who has left the Aquatic Ecology Division to take up a position with the U.S. Army Corps of Engineers in Seattle, Washington.

Kristen Darlington, following completion of her co-op work term.

RECENT PUBLICATIONS

(Current staff are shown in caps and NHRI Contribution numbers in [])

Barrie, W.B. and Carr, C.H., 1988. Water use in the coal mining industry and its influence on ground water in western Canada, 154 pp. [NHRI Paper 38]

BOTHWELL, M., 1987. Phosphorus control of algal production in the Thompson River, British Columbia, 41 pp. [87002]

BOTHWELL, M., 1988. Growth rate responses of lotic periphytic diatoms to experimental phosphorus enrichment: the influence of temperature and light.

Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 45(2), 261-270 [87003]

CARTER, T., 1987. Facility for Indoor Aquifer Testing (F.I.A.T.), 34 pp. [87006]

CRAIG, D. and JOHNSTON, L.M., 1988. Acidification of shallow ground waters during the spring melt period. Nordic Hydrology, 19(2), 89-98 [87014]

Davis, R.E., Desier, J. and PERLA, R., 1987. Measurement of snow grain properties. In - Seasonal Snowcovers: Physics, Chemistry, Hydrology, H.G. Jones and W.J. Orville-Thomas (Editors), NATO ASI Series, Series C: Mathematical and Physical Sciences, Vol.211, Proceedings of the NATO Advanced Studies Institute on Chemical Dynamics of Seasonal Snowcovers, 13-25 July 1986, Les Arcs, France, D. Reidel Publishing Co., Dordrecht, 63-74 [87018]

DICK, T.M., 1988. Scientific research programme: National Hydrology Research Institute, 39 pp. [88038]

HOLDSWORTH, G., Krouse, H.R. and Peake, E., 1988. Trace-aid ice content of shallow snow and ice cores from mountain sites in western Canada. Proceedings of the Symposium on Ice-Core Analysis, 30 March - 3 April 1987, University of Bern, Switzerland, Annals of Glaciology, Vol.10, 57-62 [87016]

INTERA Technologies Limited, 1987. Feasibility study for a field sampling program to monitor impacts resulting from in situ heavy oil subsurface disposal practices, 81 pp. [88001]

Jasper, S. and BOTHWELL, M., 1986. Photosynthetic characteristics of lotic periphyton. Canadian Journal and Aquatic Sciences, 43(2), 1960-1969 [86-A]

JOHNSTON, L., 1987. Ground water - why worry? 18 pp. [87008]

JOHNSTON, L. and CRAIG, D., 1987. Turkey Lakes water study: hydrogeological instrument and aquifer, 30 pp. [87004]

KLEMES, V. and Klemes, I., 1988. Cycles of finite samples and cumulative processes of higher orders. Water Resources Research, 24(1), January, 93-104 [88046]

Lettrugilly, A., 1988. Relation between the mass balance of western Canadian mountain glaciers and meteorological data. Journal of Glaciology, 34(116), 11-18 [87017]

MARSH, P. and BIGRAS, S.C., 1988. Evaporation from Mackenzie Delta Lakes, N.W.T., Canada. Arctic and Alpine Research, 20(2), May, 220-229 [87024]

MARSH, P. and FERGUSON, M., 1988. Sediment regime of lakes in the Mackenzie Delta. Report on NOGAP Project No.C.11A, 70 pp. [88016]

McNAUGHTON, D., 1987. Ground water issues in the North, 23 pp. [87009]

National Hydrology Research Institute - Annual Report 1986 - 87, 24 pp. [Misc. Reports 86E]

NICHOLAICHUK, W., Leyshon, A.J., Jamie, Y.W. and Campbell, C.A., 1987. Bore and salinity survey of irrigation projects and the absorption characteristics of some Saskatchewan soils. Canadian Journal of Soil Science, 68(1), 77-90 [87019]

NICHOLAICHUK, W. and Quinn, F. (Editors), 1988. Proceedings of the Symposium on Interbasin Transfer of Water: Impacts and Research Needs For Canada, 502 pp. [Symposium Reports 1]

OMMANNEY, C.S.L., 1987. Report of the Advisory Committee on Climatological and Alpine Nomenclature. Canoma, 13(2), December, 12-16 [87016]

OMMANNEY, C.S.L., 1988. Glacier names of the Rocky Mountains, 20 pp. [88010]

OMMANNEY, C.S.L., 1988. 1980-1985 quadrennial report to the World Glacier Monitoring Service on Canadian glacier variations, mass balance and special events, 230 pp. [88041]

WARWICK, W.F., 1988. Morphological deformities in Chironomidae (Diptera) larvae as biological indicators of toxic stress. In - Toxic Contaminants and Ecosystem Health: a Great Lakes Focus, M.S. Evans (Editor), John Wiley and Sons, New York, 281-230 [87023]

WASIUTA, V., 1987. Feasibility study: artificial recharge in the Prairie Provinces, 86 pp. [87007]



Centre national de recherche en hydrologie ISSN 0840-6197

MOT DU DIRECTEUR

Le présent bulletin représente un nouvel aspect fort intéressant du travail effectué au Centre national de recherche en hydrologie.

La communication est l'une des activités principales d'un centre de recherche. Il lui faut non seulement faciliter l'échange de renseignements entre chercheurs, mais aussi s'assurer que les utilisateurs éventuels des nouvelles données sont bien informés.

Le centre doit surmonter plusieurs obstacles si l'on veut réaliser cet objectif. Il faut notamment faire face aux contraintes géographiques et répondre aux demandes parfois contradictoires de spécialistes oeuvrant dans les domaines de l'économie, des sciences et de l'ingénierie qui doivent unir leurs efforts en vue de résoudre les problèmes d'ordre environnemental.

Ce bulletin vise à leur faciliter la tâche. Si vous avez des questions concernant l'un des articles, vous pouvez me les communiquer par écrit ou au téléphone ou vous adresser à M. Simon Ommanney.

T. Milne Dick

LE CENTRE NATIONAL DE RECHERCHE EN HYDROLOGIE

Au début des années 1970, l'Environnement Canada décidait de créer un centre de recherche sur les eaux dans l'Ouest. Construit au coût de 14 000 000 \$ et conçu par la firme d'architectes Folstad & Friggstad de Saskatoon, le nouveau centre fut inauguré le 3 octobre 1986.

Le groupe de recherche le plus important au centre est l'Institut national de recherche en hydrologie (INRH), qui relève de la Direction générale des eaux intérieures. On compte également parmi les locaux la Division de recherche en hydrométéorologie (DRH), qui relève de la Direction des applications climatologiques, et le Bureau de l'inspection météorologique, toutes deux du Service de l'environnement atmosphérique, ainsi que la Division des services analytiques de la Direction de la qualité des eaux (DQE). Cette dernière procède à l'analyse chimique de l'eau dans le cadre de programmes de contrôle.

Le CNRH s'efforce d'adopter une approche interdisciplinaire dans l'exécution de ses travaux. La recherche en hydrologie présente de nombreux défis qui ne peuvent être relevés sans la coopération de chercheurs oeuvrant dans une variété de domaines. Nos scientifiques proviennent



de diverses disciplines et participent souvent à des projets menés par d'autres chercheurs et organismes.

Grâce à son installation à Saskatoon, le centre maintient d'excellents rapports avec l'Université de la Saskatchewan, le Conseil de recherche de la Saskatchewan, le Service canadien de la faune et d'autres groupes.

Les recherches menées par le CNRH sur la nature du cycle hydrologique permettront de mettre au point de meilleurs modèles représentant les processus physiques et biologiques. Ainsi, les Canadiens pourront mieux gérer et conserver leurs ressources hydrologiques et environnementales limitées et déterminer les répercussions éventuelles de tout changement.

Il est généralement reconnu que la température annuelle moyenne du Canada pourrait connaître une augmentation de l'ordre de 3 à 5°C au cours des prochaines décennies. Une telle hausse risque de modifier les différentes étapes du cycle hydrologique: les précipitations, l'évaporation et le ruissellement. L'INRH et la DRH mènent des recherches conjointes dans les domaines de l'hydrométéorologie, de la télédétection et de l'évaporation, qui mettent l'accent sur les problèmes liés à la sécheresse.

Les activités humaines modifient toujours le cycle hydrologique. L'agriculture, l'industrialisation, le déboisement et l'urbanisation, entre autres, diminuent la quantité d'eau disponible ainsi que sa qualité et limitent son utilisation, ce qui a une incidence sur tous les êtres vivants.

Les exigences de l'industrie agricole ont fait de la qualité de l'eau une question préoccupante pour tous. En effet, les herbicides et les pesticides qu'on utilise pour

L'ANALYSE D'AQUIFÈRES



Le 17 mai, la Division des eaux souterraines a procédé à l'inauguration de l'installation pour l'analyse de formations aquifères à l'intérieur. On a rendu hommage aux scientifiques et aux techniciens qui ont joué un rôle déterminant dans la réalisation de ce projet.

Cette installation tout à fait unique, qui a été conçue par les scientifiques de l'INRH, permettra de faire des expériences en laboratoire de grande envergure sur l'interaction des eaux d'infiltration, des déchets, des sols et des eaux souterraines dans des conditions étroitement surveillées. Il s'agit d'un grand réservoir cylindrique qui atteint 4,6 m de hauteur et dont le diamètre mesure 2,44 m. On peut y mesurer l'humidité du sol et la qualité des eaux souterraines à l'aide des échantillonneurs en téflon munis de filaire disposés à dix profondeurs différentes. Après l'expérience, on peut prélever des carottes horizontales aux fins d'analyse et de comparaison. Grâce à cette installation, il est maintenant devenu possible d'effectuer des expériences étroitement contrôlées qui durent plusieurs mois, ce qui est impossible sur le terrain. Les chercheurs utiliseront les données obtenues pour élaborer des modèles qui leur permettront de mieux interpréter les situations réelles. L'installation servira dans le cadre du programme de la Division des eaux souterraines qui vise à étudier les réactions d'ordre mineur entre le sol et les eaux souterraines. Les connaissances permettront aux chercheurs d'élaborer de nouveaux modèles, de prédire la migration des contaminants et de déterminer les effets à long terme des pluies acides.

Notes du CNRH est le bulletin trimestriel du Centre national de recherche en hydrologie d'Environnement Canada. Pour en savoir davantage ou obtenir des exemplaires de rapports, communiquez avec:

La Division d'information scientifique
Institut national de recherche en hydrologie
11, boulevard Innovation
Saskatoon, Saskatchewan, S7N 3H5

Rédacteur: C.S.L. Ommanney
Adjoints: T. Ashfield, P. Gregory
Tél. 306-975-5751 Téléc. 074-21578

et la communication. Ce groupe, qui est dirigé par Simon Ommanney, comprend Brenda Doell, Philip Gregory, Debbie McKnight, Penny Trischuk et Leah Watson.

Forum scientifique

Le 12 mai, on a organisé un forum scientifique pour le Conseil de gestion et le sous-ministre. Milne Dick, Wally Nicholaichuk, Terry Prowse, John Gilliland et Laura Johnson ont parlé de divers aspects de leur travail à l'Institut et de la direction que l'on prévoit donner à ce dernier au cours des années 1990. Rick Lawford a présenté un court exposé sur les travaux de la DRH. En soirée, le personnel a pu faire la connaissance des membres de la haute direction du Ministère lors d'une réception.

Nouvel emplacement de recherche

On étudie actuellement la possibilité d'établir une réserve naturelle intégrale sur le mont Watt, situé au nord de High Level (Alberta), pour y mener des études sur le pergélisol et les eaux souterraines.

Automatisation du travail de bureau

En juin, la plupart des membres du personnel ont eu l'occasion de se familiariser avec le système de bureautique, qui relie maintenant le CNRH aux autres bureaux du Ministère.

Système d'analyse d'images

L'installation du système d'analyse d'images, qui comprend un appareil de mesure linéaire, s'est déroulée comme prévu. On a montré au personnel de la DRH comment l'utiliser.

Visiteurs

Un certain nombre de groupes ont récemment visité le centre. Parmi eux, on compte les étudiants participant au programme de ressources aquatiques de l'Institut Kelsey, les étudiants du programme "Adventure in Technology", des membres du Groupe géotechnique de Saskatoon et des météorologues de SBA.

ANNONCES - REUNIONS A VENIR

Atelier sur la sécheresse

Un atelier sur la sécheresse dans les Prairies aura lieu à Saskatoon du 11 au 13 octobre 1988. Il est organisé par l'Institut national de recherche en hydrologie en collaboration avec le Centre climatologique canadien et l'Administration de l'établissement agricole des Prairies. Pour orienter le débat, les organisateurs ont choisi quatre thèmes d'ordre général.

Les objectifs de l'atelier

- Assurer le transfert des connaissances et des techniques découlant des recherches sur la sécheresse à tous les intéressés.
- Évaluer les besoins en recherche et étudier les connaissances acquises depuis les réunions tenues en 1986 et en 1983.

c) Favoriser l'échange d'idées en vue de revoir les méthodologies et de déterminer les besoins en matière de recherche et les possibilités de collaboration.

Les quatre sessions de l'atelier

- Causes principales des sécheresses (E.M. Rasmussen)
- Les sécheresses - surveillance, détection et alerte rapide (N.O. Strommen)
- Comment prédire les sécheresses (Y. Yevjevich)
- Perspectives d'avenir - changements climatiques (P.K. Hare)

Un compte rendu de l'atelier sera publié. Vous pouvez obtenir une copie de la circulaire auprès de la Division d'information scientifique. Pour en savoir davantage, appelez Les Welsh au (306) 975-6688.

Séries chronologiques en géophysique et changements climatiques: analyse, théorie et interprétation.

Les 13 et 14 octobre 1988, un atelier sur les séries chronologiques et les changements climatiques aura lieu au Centre national de recherche en hydrologie.

Au cours de cet atelier, on discutera des applications possibles de l'analyse de séries chronologiques dans l'interprétation de données géophysiques, la détection et la prévision des changements climatiques et, de façon générale, dans le calcul des probabilités relatives aux phénomènes géophysiques. Les orateurs principaux, V. Yevjevich, R. Rao et V. Klemes, prépareront le terrain pour les discussions. Un compte rendu de l'atelier sera publié par l'INRH.

Vous pouvez obtenir une copie de la circulaire auprès de la Division d'information scientifique. Pour en savoir davantage, appelez Les Welsh au (306) 975-6688.

Gestion des ressources aquatiques

Un symposium intitulé "La gestion des ressources aquatiques dans le cas du cycle humide à sec: mesures de planification" aura lieu à l'Université de Regina les 8 et 9 novembre 1988. Il est organisé par le "Water Studies Institute" avec l'INRH.

Les termes utilisés à proximité de l'eau, où l'équilibre biologique est particulièrement fragile, abritent un grand nombre d'organismes vivants. Pour gérer ces ressources de façon efficace, il importe de bien comprendre les rapports complexes qui existent entre le sol, l'eau et les êtres vivants. Ce symposium portera sur la nature biophysique de ces rapports. On discutera également des conséquences des méthodes de gestion utilisées sur l'économie et l'environnement.

Les organisateurs ont prévu des sessions sur les questions suivantes: drainage, salinité, renouvellement des eaux souterraines, marécages, faune, poissons et zones tampon. Pour plus de détails, communiquez avec George Septon à l'adresse suivante: A.R.A.P., 1901, avenue Victoria, 2^e étage, Regina, Saskatchewan, S4P 0R5 (306) 780-5104.

Contamination des eaux souterraines

Un symposium sur la contamination des eaux souterraines aura lieu à Saskatoon les 14 et 15 juin 1989. Il est organisé par l'INRH en collaboration avec l'Association des ressources aquatiques du Canada. Quatre thèmes d'ordre général sont prévus:

- Contaminants organiques - La contamination des nappes aquifères par des substances organiques, telles que les pesticides, est un problème qui persiste.
- Contaminants inorganiques - Les contaminants inorganiques se trouvant dans les eaux souterraines proviennent de sources variées: industries minière et agricole, décharges, eaux de ruissellement (routes), eaux ménagères, etc.
- Analyse et échantillonnage - Avec l'amélioration des méthodes d'analyse et l'adoption de nouvelles lois régissant la qualité de l'eau, il faut s'assurer de l'exactitude des données relatives à la composition chimique des eaux souterraines.
- Nappes aquifères - Divers processus chimiques et physiques agissent sur la qualité et le régime d'écoulement des eaux qui traversent une nappe aquifère.

Si vous désirez participer au symposium, vous devez envoyer un résumé de votre communication aux organisateurs avant le 31 décembre 1988. Un compte rendu des débats paraîtra dans les documents portant sur les symposiums de l'INRH. Pour obtenir une copie de la première circulaire, veuillez vous adresser à la Division d'information scientifique.

PERSONNEL

Toutes nos félicitations

- Vit Klemes a été choisi pour faire partie d'un groupe international d'orientation scientifique dans le cadre de l'expérience sur le cycle global de l'énergie et de l'eau. Ce groupe a été mis sur pied par le comité mixte du Programme de recherche climatique mondiale.
- Terry Prowse a été nommé membre du groupe de travail de l'AIHR sur les échantillons et du sous-comité du CNRC chargé d'étudier les caractéristiques hydrauliques des rivières prises par les glaces.

Bienvenue

- Marlene Evans a quitté la Great Lakes Research Division de l'Université de Michigan pour se joindre à l'équipe de chercheurs de la Division de l'écologie aquatique. Elle se spécialise dans l'étude du réseau alimentaire en eau stagnante.

Départs

- Stephen Tippins, notre agent financier, a accepté un poste au ministère des Pêches et Océans à Burlington (Ontario).
- Joan Hardy a quitté la Division de l'écologie aquatique pour occuper un poste au sein du corps du Génie de l'Armée américaine à Seattle (Washington).
- Kristen Darlington nous quitte après avoir terminé son stage de coopérante.

PUBLICATIONS RECONTES

(Le nom des membres de l'INRH (du personnel actuellement en poste) est indiqué en majuscules. Le numéro des publications l'INRH apparaît entre [])

Barrie, W.B. et Carr, C.H., 1988. Utilisation de l'eau dans l'industrie houillère et son influence sur l'eau souterraine dans l'Ouest du Canada. 131 pp. [Rapport N°38 de l'INRH]

BOTHWELL, M., 1987. Phosphorus control of algal production in the Thompson River, British Columbia, 41 pp. [87002]

BOTHWELL, M., 1988. Growth rate responses of lotic periphytic diatoms to experimental phosphorus enrichment: the influence of temperature and light. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 45(2), 261-270 [87003]

CARTER, T., 1987. Facility for Indoor Aquifer Testing (F.I.A.T.), 34 pp. [87006]

CRAIG, D. and JOHNSTON, L.M., 1988. Acidification of shallow ground water during the spring melt period. Nordic Hydrology, 19(2), 89-98 [87014]

Davis, R.E., Dozier, J. and PERLA, R., 1987. Measurement of snow grain properties. In: Seasonal Snowcovers: Physics, Chemistry, Hydrology, H.G. Jones and W.J. Orville-Thomas (Editors), NATO ASI Series, Series C: Mathematical and Physical Sciences, Vol.211, Proceedings of the NATO Advanced Studies Institute on Chemical Dynamics of Seasonal Snowcovers, 13-25 July 1986, Les Arcs, France, D. Reidel Publishing Co., Dordrecht, 63-74 [87018]

DICK, T.M., 1988. Scientific research programme National Hydrology Research Institute, 39 pp. [88038]

HOLDSWORTH, G., Krouse, H.R. and Peake, E., 1988. Trace-core ion content of shallow snow and ice cores from mountain sites in western Canada. Proceedings of the Symposium on Ice-Core Analysis, 30 March - 3 April 1987, University of Bern, Switzerland, Annals of Glaciology, Vol.10, 57-62 [87016]

Institut national de recherche en hydrologie - Rapport annuel 1986 - 87, 24 pp. [Misc. 86F]

INTERA Technologies Limited, 1987. Feasibility study for a field sampling program to monitor the environmental impacts resulting from in situ heavy oil subsurface disposal practices, 81 pp. [88001]

Jasper, S. and BOTHWELL, M., 1986. Photosynthetic characteristics of lotic periphyton. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 43(2), 1960-1969 [86-A]

JOHNSTON, L., 1987. Ground water - why worry? 18 pp. [87008]

JOHNSTON, L. and CRAIG, D., 1987. Turkey Lake water study: hydrogeological instrument and aquifer, 30 pp. [87004]

KLEMES, V. and Klemes, I., 1988. Cycles of finite samples and cumulative processes of higher orders. Water Resources Research, 24(1), January, 93-104 [88046]

Lettrigüilly, A., 1988. Relation between the mass balance of western Canadian mountain glaciers and meteorological data. Journal of Glaciology, 34(116), 11-18 [87017]

MARSH, P. and BIGRAS, S.C., 1988. Influence of temperature and light. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 45(2), 261-270 [87003]

MARSH, P. and FERGUSON, M., 1988. Sediment regime of lakes in the Mackenzie Delta. Report on NAGAP Project No.C.11A, 70 pp. [88016]

McNAUGHTON, D., 1987. Ground water issues in the North, 23 pp. [87009]

NICHOLAICHUK, W., Leyshon, A.J., Janie, Y.W. and Campbell, C.A., 1987. Bore and salinity survey of irrigation projects and the absorption characteristics of some Saskatchewan soils. Canadian Journal of Soil Science, 68(1), 77-90 [87019]

NICHOLAICHUK, W. and Quin, F. (Editors), 1988. Comptes rendus du Symposium sur le transfert de l'eau entre bassins: répercussions et besoins de la recherche au Canada, 602 pp. [INRH Symposium 1]

OMMANNEY, C.S.L., 1987. Rapport du comité consultatif de la nomenclature glaciologique et alpine canadienne, 13(2), décembre, 12-16 [87015]

OMMANNEY, C.S.L., 1988. Glacier names of the Rocky Mountains, 20 pp. [88010]

OMMANNEY, C.S.L., 1988. 1980-1985 quadrennial report to the World Glacier Monitoring Service on Canadian glacier variations, mass balance and special events, 230 pp. [88014]

WARWICK, W.F., 1988. Morphological deformities in Chironomidae (Diptera) larvae as biological indicators of toxic stress. In: Toxic Contaminants and Ecosystem Health: a Great Lakes Focus, M.S. Evans (Editor), John Wiley and Sons, New York, 281-230 [87023]

WASUTA, Y., 1987. Feasibility study: artificial recharge in the Prairie Provinces, 86 pp. [87007]



Environment
Canada

Environnement
Canada

Conservation and
Protection

Conservation et
Protection

Vol. 4, No. 2, 1994



CA1
EPSOS
-N36

NHRI notes

National Hydrology Research Centre

ISSN 0840-6197

NHRI in the North

Ecological and hydrological impacts of river flow regulation

Cumulative effects of resource development on aquatic ecosystem integrity

Environmental consequences of forest harvesting on boreal forest ecosystems

Impacts of climatic change on northern aquatic resources

There are just a few of the environmental issues affecting northern regions currently under investigation at the National Hydrology Research Institute. NHRI northern research sites are located at Inuvik, NWT, at various locations in the Peace, Athabasca and Slave River Basins, at Wolf Creek, near Whitehorse, and in the boreal forest of Prince Albert National Park. Scientists and technicians work together, often in quite challenging conditions, to set up instrumentation and equipment, collect samples and data, and carry out the many tasks involved in a northern science research program.

Sometimes, the conditions can be challenging indeed! At Dr. John Pomeroy's boreal forest research site near Waskesiu in Prince Albert National Park, for instance, technician Newell Hedstrom routinely climbs a 25 m tower to collect data for NHRI's Model Forest Project. Looking down on the surrounding trees can be interesting, especially on windy days when the trees sway but the tower doesn't.

While some NHRI staff can be spotted above the trees, others are to be found under water: or, at least, partially submerged. Working in Dr. Patricia Chambers' research project to determine the effects of increased nutrient loads on riverine ecosystems, technician Mary Ferguson stands thigh-deep in the freezing water of the Athabasca River and immerses her arm to the shoulder to collect periphyton samples from clay pots set on the river bed.

It is impossible to envision a northern science program, however, without immediately thinking of snow and ice. Dr. Terry Prowse, an expert on the effects of spring ice break-up, has found himself in a paradoxical situation this year. Rather than focusing on the ice-jam problems related to spring breakup, Dr. Prowse and cold-regions specialist Michael Demuth are providing expertise on how to construct artificial ice dams to cause flooding!

Their project, and other northern projects currently in progress at the National Hydrology Research Institute, are described below.

Model Forest Hydrology: Sustainable Forestry

This research project conducted near Waskesiu in Prince Albert National Park, Saskatchewan was initiated to develop new techniques to support sustainable forestry management. The southern boreal forest of western Canada is extremely

sensitive to surface water and climate conditions and often experiences stress from water shortages and low temperatures. Fortunately, the boreal forest acts as a water and climate regulation system, interacting with the atmosphere and soils to produce the specific conditions of water flow, availability, nutrient status and surface climate to which the forest has adapted. However, harvested forest blocks and regenerating forest stands regulate water and climate very differently than do undisturbed boreal forest stands, due to differences in vegetation and soils and their effects on the partitioning of incoming atmospheric energy and water flow.

Dr. John Pomeroy leads a research team attempting to determine the precise nature of the differences in self-regulation capacities between undisturbed and harvested forests. Currently, the team is conducting field experiments on winter nitrogen cycling, snow processes, evaporation processes and soil water infiltration -

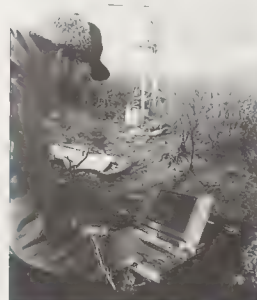
NHRC Notes is the newsletter of the National Hydrology Research Centre, Environment Canada. For further information, contact.

Ecosystem Evaluation Division
National Hydrology Research Institute
11 Innovation Blvd
Saskatoon, Saskatchewan S7N 3H5

Editor: L. Watson
Production: J.L. Akre

Tel. (306) 975-5761 • Fax: (306) 975-5143

experiments duplicated in various forested and clearcut sites. A long-term goal of the research is to develop process-based models of forest hydrology that can assist in assessing the impacts of climatic change and of harvesting on boreal forest ecosystems.



Dr. John Pomeroy uses a portable computer to analyze data received from a hydrometeorological station at Wolf Creek, Yukon.

Ecological Effects of Ice Jams: Peace Athabasca Delta

Natural ice jams play an important role in recharging the perched basins and other wetland areas of numerous northern deltas. In the Peace Athabasca Delta, however, changes in the frequency, timing, and character of ice jamming and flooding have led to disturbances in the seasonal pattern of water distribution, with impacts on the health and integrity of the delta ecosystem. What is not yet clear is the cause of these changes. Is flow regulation of the Peace River the culprit? Or, are natural variations in meteorological and ice conditions contributing factors?

Working within the Peace Athabasca Delta Technical Studies Program of Parks Canada and the research framework of the Northern River Basins Study, Dr. Terry Prowse is leading a project to provide answers to these questions - scientific information to support a long-term sustainable management strategy for this large ecosystem. With Malcolm

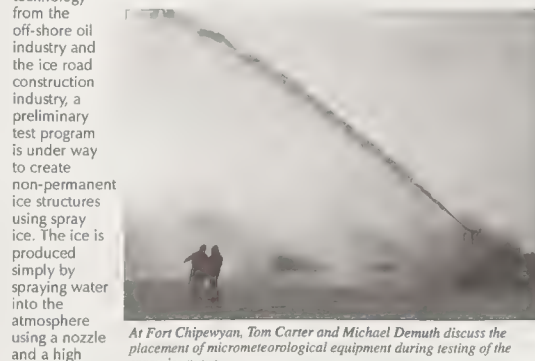
Conly of Environment Canada, Yellowknife, current work includes:

- studies of what types of weather, water levels and ice conditions lead to spring ice-jam flooding in the Peace-Athabasca Delta;
- determining how flow regulation has altered the shape and size of the Peace River water channel and how vegetation along the river banks has been affected;
- assessing the effects of flow regulation by the Bennett Dam on the water levels of the Delta;
- and modelling Peace River flows for open water and ice covered conditions from the Bennett Dam in British Columbia to Peace Point in Wood Buffalo National Park.

Ultimately, the data from these studies will provide the basis of an interpretive report that will distinguish the effects of flow regulation from those of natural hydrometeorological variations on the ice-flood regime.

Artificial Ice Dams

An innovative project to improve the water-balance situation in the Delta is now in progress. Michael Demuth is advising Delta Project Officers on construction of artificial ice dams that will temporarily block waters and cause flooding to selected regions of the Delta. Borrowing technology from the



At Fort Chipewyan, Tom Carter and Michael Demuth discuss the placement of micrometeorological equipment during testing of the spray-ice pump.

pressure pump. As the water jet travels upwards in an arc to apogee, it breaks up into droplets varying in size from 1-10 mm, thereby increasing the heat transfer between the water and the cold air. The rapidly cooling droplets eventually cool to a point where an initial shell of ice is produced and continues to thicken with time. During the test program, depositional control proved to be excellent, allowing for the structure to be shaped according to requirements. Should this approach prove successful, researchers are hopeful they can remediate the problems presently evident in the vegetation regime and ecosystem health of the Delta.

Hydrological Models for the North

Accurate hydrological models are vital to the development of strategies for managing the impacts of climatic change on water resources. Existing models, however, are not readily applicable to high latitudes as they do not adequately take account of such cold-regions hydrologic processes as snowcover and snowmelt, permafrost interactions, and evapotranspiration. The need for cold-regions-specific hydrological models to detect and predict the effects of climatic variations on northern water resources has given impetus to an NHRI interdisciplinary project in which process researchers are working with modellers to construct a process-based model for northern regions.

Using hydrometeorological measurements from a research site at Wolf Creek, Yukon, Dr. Raoul Granger is working on an evapotranspiration model for permafrost mountain areas, while Dr. John Pomeroy is developing a snow accumulation and sublimation model for Arctic mountains. Their work deals with cold-regions hydrologic processes on the small scale. The challenge now is to integrate their work with the SLURP model developed by NHRI's Dr. Geoff Kite for large-scale applications: for example, in the Mackenzie Basin, NHRI scientists are collaborating with Indian and Northern Affairs, Yellowknife in this research, and have support from the Arctic Environmental Strategy.

Vegetation Index

Another project at Wolf Creek also addresses the question of how to achieve accurate hydrological modelling at the macro-scale. Working at this scale, researchers rely on remotely-sensed data of relevant parameters for model input. A problem is, of course, how to be assured that such data give an accurate estimation of the parameters in question: hence, the need to verify their accuracy by comparison with measurements made on the ground.

Dr. Geoff Kite's research at Wolf Creek is concerned with this problem. As part of his project to develop an alternate evapotranspiration component of the SLURP model, he is investigating a method of computing evapotranspiration by using algorithms based on leaf-area index. Currently, Dr. Kite is comparing field measurements of leaf area at Wolf Creek with satellite-derived vegetation indices to develop an algorithm. If the research of Dr. Kite and Dr. Granger is successful, the result will be a versatile method for estimating evapotranspiration using only remotely-sensed data, a valuable tool in the ongoing scientific effort to model large geographic regions for which there are very limited ground data.

Global Energy and Water Cycle Experiment (GEWEX)

Several NHRI scientists are participants in Canadian GEWEX, a central goal of which is to develop the ability to model the water and energy balance of the Canadian Arctic Basin. Coordinated by Dr. Philip Marsh, NHRI's set of eight inter-related GEWEX studies emphasizes the unique characteristics of the water cycle in northern Canada, focusing primarily on snow and ice. Studies include hydrological modelling in the Mackenzie Basin, large-scale simulations of permafrost basins, research on Athabasca River glacial runoff, the hydrologic response of permafrost wetlands, and snowcover in boreal and tundra ecosystems.

New Publications

Culp, Joseph M. and Patricia A. Chambers, Editors. Water Quality Modelling for the Northern River Basins Study. NHRI Symposium No. 13. 90p.

A collection of papers from an international workshop to review and assess available modelling approaches for estimating the impact of biological oxygen demand (BOD) and nutrient loadings on the water quality of the Peace and Athabasca river systems.

Publications

Information about prices and availability of NHRI publications can be obtained from Brenda Doell, Publications Coordinator, Ecosystem Evaluation Division:

Tel. (306) 975-4022 • Fax. (306) 975-5143

Inquiries about NHRI research should be directed to Dr. Fred Wrona, Chief, Ecosystem Evaluation Division: (306) 975-5761

Northern River Basins

Indicators of Ecosystem Health

Scientists from the National Hydrology Research Institute are component leaders in the Northern River Basins Study, a large-scale, ecosystem-based program examining the cumulative impacts of development on the ecological integrity of the Peace, Slave, and Athabasca River Basins. A major objective of the Study is to generate a program for long term assessment of cumulative effects, a concept requiring the development of specific indicators of ecosystem health. Within the NRBS Synthesis Modelling Component, Drs. Fred Wrona and Kevin Cash of NHRI are constructing an information matrix to identify and characterize potential indicators.

The scientific information that gives shape to the matrix is derived from studies of the distribution, abundance and fate of contaminants within the aquatic ecosystem, quantification of food-web relationships and associated levels of contaminant magnification, assessment of population and community-level responses, and identification of early-warning biomarker species. Scientific studies, however, provide only one part of the information that molds the matrix. Important also is the societal context, the incorporation of social and economic considerations, public perceptions and human values. Potential indicators are evaluated in relation to their ability to meet a sustainable definition of ecosystem health, a balance of environmental and economic factors.

L'INRH dans le Nord

Répercussions écologiques et hydrologiques de la régularisation du débit fluvial

Effets cumulatifs de l'exploitation des ressources sur l'intégrité de l'écosystème aquatique

Conséquences de l'exploitation des forêts sur les écosystèmes de la forêt boréale

Impact des changements climatiques sur les ressources aquatiques du Nord

Les thèmes énumérés ci-dessus ne constituent que quelques-unes des questions environnementales concernant les régions septentrionales qui font présentement l'objet d'études à l'Institut national de recherche en hydrologie. Les recherches sur le Nord de l'INRH sont menées aux endroits suivants : à Inuvik (T. N.-O.), à plusieurs emplacements des bassins des rivières de la Paix, Athabasca et des Esclaves, à Wolf Creek, près de Whitehorse, et dans la forêt boréale du parc national de Prince-Albert. Des scientifiques et des techniques collaborent, dans des conditions souvent difficiles, pour installer les instruments et l'équipement, recueillir des échantillons et des données, et s'acquitter des nombreuses tâches qu'exige un programme de recherche scientifique dans le Nord.

Parfois, les conditions peuvent être réellement exigeantes! À la station de recherche sur la forêt boréale que dirige John Pomeroy (près de Waskesiu, dans le parc national de Prince-Albert) par exemple, le technicien Newell Hedstrom doit régulièrement monter dans une tour

de 25 m pour recueillir des données pour le projet de forêt modèle de l'INRH. Il peut s'avérer intéressant de regarder d'en haut les arbres des environs, surtout lorsqu'il vente et que les arbres (mais pas la tour) oscillent.

Si certains employés de l'INRH peuvent être aperçus au-dessus des arbres, d'autres évoluent sous l'eau, ou presque. La technicienne Mary Ferguson est affectée au projet de la chercheuse Patricia Chambers, projet qui vise à déterminer les effets de l'augmentation des éléments nutritifs sur les écosystèmes fluviaux. Pour faire son travail, elle doit s'avancer dans la rivière Athabasca jusqu'à ce que l'eau glacée lui arrive aux cuisses et plonger son bras jusqu'à l'épaula pour retirer, des pots de terre cuite reposant sur le lit du fleuve, des échantillons de péryphyton.

Néanmoins, il est impossible d'imaginer un programme scientifique sur le Nord sans penser à de la neige et à de la glace. Terry Prowse, expert des effets de la débâcle, s'est retrouvé dans une situation paradoxale cette année. Plutôt que de se pencher sur les problèmes d'embâcle liés à la débâcle du printemps, il a fourni, de concert avec Michael Demuth, spécialiste des régions froides, des conseils sur la façon de construire des bancs de glace artificiels pour provoquer des inondations!

Leur projet, et d'autres projets présentement en cours à l'Institut national de recherche en hydrologie, sont décrits ci-dessous.

Hydrologie de la forêt modèle: foresterie durable

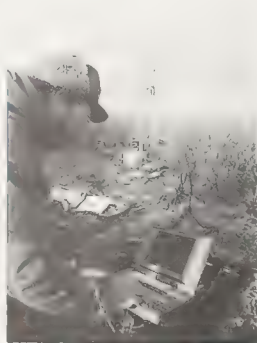
Mené près de Waskesiu, dans le parc national de Prince-Albert, ce projet de

recherche a été mis de l'avant dans le but de mettre au point de nouvelles techniques pour appuyer la gestion forestière durable. La forêt boréale du sud de l'Ouest canadien est extrêmement vulnérable à l'eau de surface et aux conditions climatiques. Elle subit donc souvent des pressions découlant des pénuries d'eau et des basses températures. Heureusement, la forêt boréale agit comme un système régulateur de l'eau et du climat, entrant en interaction avec l'atmosphère et le sol pour créer des conditions particulières de débit, de disponibilité, d'état des éléments nutritifs et de climat de surface auxquelles la forêt s'est adaptée. Cependant, les blocs de forêts récoltés et les peuplements en cours de régénération régularisent l'eau et le climat bien différemment des peuplements de forêt boréale laissés à eux-mêmes en raison des différences sur les plans de la végétation et des sols et de leurs effets sur le cloisonnement de l'énergie atmosphérique d'arrivée et du débit fluvial.

John Pomeroy est à la tête d'une équipe de chercheurs qui tentent de déterminer la nature précise des différences entre les forêts intactes et les forêts récoltées au chapitre de l'autorégularisation. En ce moment,

Notes du CNRH est le bulletin du centre national de recherche en hydrologie d'Environnement Canada. Pour en savoir davantage, communiquez avec.
Division de l'évaluation des écosystèmes
Institut national de recherche en hydrologie
11, boulevard Innovation
Saskatoon, Saskatchewan S7N 3H5
Rédacteur: L. Watson
Production: J.L. Akre
Tel. (306) 975-5761 • Fax: (306) 975-5143

l'équipe effectue des expériences sur le terrain portant sur le cycle de l'azote en hiver, les processus relatifs à la neige, les processus d'évaporation et l'infiltration de l'eau du sol, expériences menées à plusieurs endroits ayant fait l'objet de récoltes ou de coupes à blanc. L'un des objectifs à long terme du projet est d'élaborer des modèles de l'hydrologie des forêts basés sur les processus afin de faciliter l'évaluation des répercussions des changements climatiques et de la récolte sur les écosystèmes de la forêt boréale.



M. John Pomeroy se sert d'un ordinateur portatif pour analyser les données provenant d'une station hydrométéorologique située à Wolf Creek, au Yukon.

Effets écologiques des embâcles : Delta Paix-Athabasca

Les embâcles naturels jouent un rôle important dans la réalimentation des bassins perchés et d'autres terres humides de nombreux deltas du Nord. Dans le delta de la Paix-Athabasca cependant, des changements dans la fréquence, la date de formation et les caractéristiques des embâcles et des inondations ont provoqué des dérèglements de la configuration saisonnière de la distribution de l'eau, laquelle agit sur la santé et l'intégrité de l'écosystème du delta. La cause de ces changements demeure mystérieuse. Faut-il blâmer le débit fluvial de la rivière de la Paix? Ou des variations naturelles dans les conditions météorologiques et glacielles sont-elles en partie responsables?

Travaillant dans le cadre du Programme d'études techniques sur le delta Paix-Athabasca de Parcs Canada

et du plan de recherche de l'étude sur les bassins des rivières du Nord, Terry Prowse dirige un projet visant à trouver des réponses à ces questions, c'est-à-dire des données scientifiques qui appuieraient une stratégie de gestion durable à long terme pour ce vaste écosystème. Ses travaux actuels, qui sont réalisés de concert avec Malcolm Conly d'Environnement Canada (Yellowknife), comprennent notamment les éléments suivants:

- études des types de conditions météorologiques, des niveaux d'eau et des conditions glacielles qui causent des inondations printanières attribuables à des embâcles dans le delta Paix-Athabasca;
- description de la façon dont la régularisation du débit fluvial a modifié la forme et la taille du canal d'eau de la rivière de la Paix et des effets sur la végétation poussant sur les rives;
- évaluation des effets de la régularisation du débit fluvial par le barrage Bennett sur le niveau de l'eau dans le delta;
- modélisation du débit de la rivière de la Paix dans des conditions d'eau libre et de manteau glacial du barrage Bennett, en Colombie-Britannique, jusqu'à Peace Point, dans le parc national Wood Buffalo.

Ultérieurement, les résultats de ces études jetteront les bases d'un rapport analytique qui établira la distinction entre les effets de la régularisation fluviale et ceux des variations hydrométéorologiques naturelles sur la crue glacielle.

Bancs de glace artificiels

Un projet original visant à améliorer le bilan hydrique dans le delta est présentement en cours. Michael Demuth donne aux agents du projet Delta des conseils sur la construction de banes de glace artificiels visant à obstruer temporairement les eaux,

causant ainsi des inondations dans certains endroits choisis du delta. Un nécessaire d'essai préliminaire qui fait appel à la technologie utilisée par les industries de l'extraction du pétrole sous-marin et de la construction de routes de glace est présentement en cours. L'objectif visé est de créer des structures de glace temporaires en pulvérisant de l'eau dans l'atmosphère moyen d'un ajutage et d'une pompe haute pression. Pendant sa trajectoire en arc, d'abord ascendante puis descendante une fois l'apogée atteint, le jet d'eau se disperse en gouttelettes dont la taille varie entre 1 et 10 mm, ce qui favorise le transfert de chaleur entre l'eau et l'air froid. Les gouttelettes se refroidissent rapidement et finissent par produire une couche de glace qui va en s'épaississant. Pendant le programme d'essai, le contrôle sédimentaire s'est avéré excellent, ce qui a permis de façonner la structure selon les exigences. Si cette méthode portait fruit, les chercheurs pourraient peut-être résoudre les problèmes qui, de toute évidence, affligent présentement la végétation et la santé de l'écosystème du delta.

Modèles hydrologiques pour le Nord

Pour élaborer des stratégies de gestion des effets des changements climatiques sur les ressources hydriques, il est nécessaire de disposer de modèles hydrologiques précis. Les modèles existants ne peuvent être utilisés comme tels pour les hautes altitudes, car il ne tiennent pas vraiment compte des processus hydrologiques propres aux régions froides tels que l'accumulation et la

fonte des neiges, les interactions du pergélisol et l'évapotranspiration. La nécessité de disposer de modèles hydrologiques propres aux régions froides afin de détecter et de prévoir les effets des variations climatiques sur les ressources hydriques du Nord est à l'origine d'un projet interdisciplinaire de l'INRH. Ce projet réunit des chercheurs de processus et des modélisateurs qui tentent, en unissant leurs efforts, de construire un modèle reposant sur les processus pour les régions du Nord.

Utilisant les données hydrométéorologiques relevées à la station de recherche de Wolf Creek (Yukon), Raoul Granger travaille à l'élaboration d'un modèle d'évapotranspiration pour les secteurs montagneux gelés en permanence. Pour sa part, John Pomeroy est en train de concevoir un modèle d'accumulation et de sublimation de la neige pour les montagnes arctiques. Les travaux de ces deux chercheurs portent sur les processus hydrologiques dans les régions froides sur une échelle réduite. Le défi actuel consiste à intégrer les résultats de leurs recherches au modèle SLURP élaboré par Geoff Kite, de l'INRH. Ce modèle convient aux applications à grande échelle, dans le bassin Mackenzie par exemple. Les scientifiques de l'INRH collaborent avec Affaires indiennes et du Nord (bureau de Yellowknife) dans le cadre de ce projet. Ils sont également appuyés par la Stratégie pour l'environnement arctique.

Indice de végétation

On mène, à Wolf Creek, une autre recherche qui porte sur la façon d'obtenir des modèles hydrologiques précis à grande échelle. Pour les surfaces importantes, les chercheurs s'appuient, pour élaborer leurs modèles, sur des données de télédétection correspondant à des paramètres pertinents. Le problème est le suivant : comment être certain que de telles données donnent une estimation juste des paramètres en question? Par conséquent, il est nécessaire de vérifier l'exactitudes des données en les comparant à des mesures prises au sol.

Les travaux que Geoff Kite mène à Wolf Creek touchent à ce problème. Dans le cadre de son projet visant à élaborer une composante d'évapotranspiration distincte du modèle SLURP, M. Kite tente de calculer l'évapotranspiration au moyen d'algorithmes fondés sur l'indice de surface foliaire. En ce moment, M. Kite compare des mesures de la surface

foliaire prises sur le terrain, à Wolf Creek, à des indices de végétation satellites afin d'élaborer un algorithme. Si les travaux de MM. Kite et Granger portent fruit, ils auront comme résultante une méthode polyvalente pour estimer l'évapotranspiration uniquement au moyen de données de télédétection, un outil précieux pour mener à bien le projet scientifique actuellement en cours qui consiste à modéliser des vastes régions pour lesquelles on n'a que très peu de réalités de terrain.

Expérience mondiale sur les cycles de l'énergie et de l'eau (GEWEX)

Plusieurs scientifiques de l'INRH participent au programme canadien GEWEX, programme dont l'un des objectifs principaux est d'améliorer la capacité de créer des modèles des bilans hydrique et énergétique dans le bassin arctique canadien. Coordonnées par Philip Marsh, les huit études GEWEX de l'INRH (études liées entre elles) mettent l'accent sur les caractéristiques uniques du cycle de l'eau dans le nord du Canada, une attention particulière étant accordée à la neige et à la glace. Au nombre des projets, mentionnons la modélisation hydrologique dans le bassin du Mackenzie, des simulations à grande échelle des basins gelés en permanence, des recherches sur l'écoulement glacial du fleuve Mackenzie, la réponse hydrologique des terres humides constamment gelées et les accumulations de neige dans les écosystèmes que constituent la forêt boréale et la toundra.

Nouvelles publications

Water Quality Modelling for the Northern River Basins Study - Sous la direction de **Joseph M. Culp** et de **Patricia A. Chambers**, Symposium de l'INRH n° 13, 90 p.

Recueil d'articles préparés à l'occasion d'un atelier international visant à examiner et à évaluer les méthodes de modélisation existant à l'heure actuelle pour estimer l'impact de la demande biologique en oxygène (D.B.O.) et l'apport d'éléments nutritifs sur la qualité des réseaux fluviaux Paix et Athabasca.

Bassins des rivières du Nord

Indicateurs de la santé de l'écosystème

Les scientifiques de l'Institut national de recherche en hydrologie sont des chefs de file de l'étude sur les bassins des rivières du Nord, projet de grande échelle axé sur les écosystèmes qui vise à étudier les effets cumulatifs du développement sur l'intégrité écologique des bassins des rivières de la Paix, des Esclaves et Athabasca. L'un des principaux objectifs de l'étude est de mettre en branle un programme pour l'évaluation à long terme des effets cumulatifs, concept exigeant l'élaboration d'indicateurs spécifiques de la santé des écosystèmes. Dans le cadre du volet sur la modélisation de la synthèse de l'EBRN, les chercheurs Fred Wrona et Kevin Cash de l'INRH sont en train de créer une matrice d'information afin de repérer et de décrire les indicateurs potentiels.

Les renseignements scientifiques qui constituent la matrice sont le résultat d'études de la distribution, de la quantité et du devenir des polluants présents dans l'écosystème aquatique, de la quantification des relations au sein du réseau alimentaire et des degrés d'amplification des polluants, de l'évaluation des réponses à l'échelle des populations et des collectivités et du repérage des espèces indicatrices. Cependant, les études scientifiques ne fournissent qu'un élément de l'information qui forme la matrice. D'égale importance sont le contexte social, les considérations sociales et économiques, les perceptions publiques et les valeurs humaines. Les indicateurs potentiels sont évalués en fonction de leur capacité à satisfaire à une définition durable de la santé de l'écosystème, à un équilibre entre les facteurs écologiques et les facteurs économiques.

PUBLICATIONS

On peut obtenir l'information sur les prix et la disponibilité des publications de l'INRH auprès de Brenda Doell, coordonnatrice des publications, à la Division de l'évaluation des écosystèmes:
Tel. (306) 975-4022
Télécopieur (306) 975-5143
Toute demande d'information concernant les recherches du CNRH devrait être adressée à M. Fred Wrona, directeur de la Division de l'évaluation des écosystèmes: (306) 975-5761



ARTIFICIAL STREAMS: Biomonitoring tools for river ecosystems

In autumn 1993, Dr. Joseph Culp and graduate student Cheryl Podemski used an artificial stream system to investigate the effects of treated effluents from a bleached kraft pulp mill on complex food webs in the Athabasca River, Alberta. Their experiments went so well, Dr. Culp felt the system could be used effectively at other locations in NHRI's "Ecosystem Integrity and Cumulative Effects" research program. With Eric Marles, Technical Support Coordinator, work was begun to design and build a portable experimental stream system, in effect, a wet lab on wheels, that will enable NHRI researchers to conduct assessment studies of the impacts of nutrients and contaminants on river ecosystems throughout western Canada.

Instrument technologists John Mollison, Jim Banner, Bob Christie and Tom Maxin are now in the final stages of construction of the system, and in early September 1994 Dr. Culp and Dr. Kevin Cash will take it on the road, bound for Prince George, British Columbia to begin assessment studies on the Fraser River.

What are artificial streams?

Artificial streams, or mesocosm bioassays, represent a significant improvement over conventional field monitoring methods. With conventional techniques, it is not always possible to determine the relationship between anthropogenic



Artificial stream facility on the Athabasca River, Alberta.

pollutants and the abundance and composition of benthic invertebrates because of factors such as the high degree of spatial heterogeneity in the benthic environment and uncertainties in estimates of duration and concentration of exposure to pollutants. Artificial streams allow for a more precise control over relevant variables and can give important insights into the mechanisms of biotic responses to pollutants. Moreover, they can offer a higher level of trophic complexity than single-species toxicity tests.



How do they work?

The NHRI artificial stream system used on the Athabasca River consists of 16 circular, 0.9 m² streams, allowing for adequate replication of river conditions. Current is generated by an inexpensive belt-driven propeller that produces mid-water velocities exceeding 20 cm/sec. This facility is established beside the study river under ambient water temperature and light regimes. River water is pumped to a head tank reservoir and delivered through a system of pipes to individual tanks. Water flow to each tank is regulated by valves; water depth is held constant at 25 cm by an overflow drain.

NHRC Notes is the newsletter of the National Hydrology Research Centre, Environment Canada. For further information or copies of reports, contact:

Ecosystem Evaluation Division
National Hydrology Research Institute
11 Innovation Boulevard
Saskatoon, Saskatchewan S7N 3H5

Editor: L. Watson
Production: P.K. Gregory

Tel: (306) 975-5761 Fax: (306) 975-5143

Environmental Conditions Simulated By the System

Current Velocity and Contaminant Mixing

Average mid-water velocity in streams during initial experiments was 0.26 ± 0.01 m/sec. Higher and lower current velocities can be produced by using propeller blades of different pitch. Effluent and nutrient solutions are delivered continuously to the streams by peristaltic pumps. Dye studies indicate that contaminants mix within the first quarter of the stream.

Hydraulic Residence Time

Hydraulic residence time in the streams can be adjusted by changing the rate of water inflow. In the initial run of this system, inflow to each tank was set to 2 L/min resulting in a residence time just under 2 hours. By increasing water residence time within the streams, the volume of toxic effluents or contaminants required during an experiment can be minimized.

Water Temperature

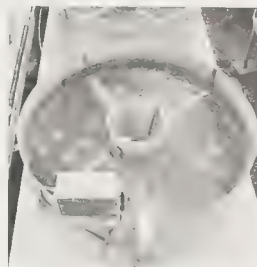
Water temperature in the head tank approximates the ambient river temperature. However, relatively long residence times in the streams may result in heating or cooling of water. For example, over a 3 day period in autumn, the streams were cooler at night and warmer during the day as compared to the incoming river water. For coldwater river application, the degree of heating and cooling we have observed is not a substantial problem. Deployment in warmer climates may require the addition of temperature control capability.

Substratum and Benthos

A variety of substrata types, natural and artificial, can be used in the artificial streams. In NHRI experiments, the bottom of each stream was covered with a thin layer of thoroughly washed, crushed rock. Ten stones (surface area = 535 cm²) collected from the study river and associated benthic invertebrates were then placed into each stream. Because the stones and benthos were randomly assigned to tanks, each tank had similar starting densities of invertebrates. Using substratum from the study river provided a natural community of

periphyton and benthic invertebrates with several trophic levels. In addition, porcelain tiles (23.5 cm²) were placed on the stream bottom to provide a standardized substratum with which to compare periphyton development and accumulation.

In the 1993 experiment on the Athabasca River, the system was used to measure the effects of nutrients and contaminants from a



Setup of artificial streams during 1993 experiment

bleached kraft pulp mill on complex food webs. The experimental treatments (each with five replicates) consisted of (1) a control that received raw river water, (2) a 1% dilution of treated pulp mill effluent, and (3) a nitrogen and phosphorus addition equal to the nutrients contained in the 1% effluent dilution (218-307 g/L P; 150-760 g/L N-NO₃; 311-3390 g/L N-NH₄). Samples of biofilm biomass, invertebrate community abundance and composition, and invertebrate growth were collected. In addition, biofilm samples were analyzed for possible bioconcentration of specific effluent contaminants including total phenols, PAH compounds, dioxins and furans.

Preliminary results indicate that during autumn the combined sewage and pulp-mill-effluent loading acts primarily to increase primary production. This increased production results from P and N loading from the effluent as biomass of chl a on tiles and rocks in effluent and nutrient treatments were similar

to each other but significantly higher than algal biomass in control streams. Thus, the periphytic response to nutrient enrichment appears to overwhelm any negative (sublethal toxicity) effects caused by effluent contaminants. Further analysis is required before conclusions on the possible sublethal effects of the effluent on invertebrates can be made.

Research Applications: Sustainable Forestry

The experiment described above was carried out as part of the Northern River Basins Study, a research program to assess the cumulative effects of resource development on the Peace, Athabasca and Slave Rivers. Several scientists from NHRI's Ecosystem Evaluation Division are involved in assessment studies such as these, and their research furthers Environment Canada's work to develop a sustainable forestry strategy.

Forestry industry by-products such as pulp-mill effluents can affect water quality, periphyton abundance, and benthic invertebrate communities in receiving waters. Presently, it is difficult to predict impacts on river ecosystems because effluents contain both nutrients that stimulate the algal and microbial food supplies of invertebrates and contaminant stressors that can reduce invertebrate growth and production. The importance of this nutrient and contaminant interaction in setting the production of key trophic linkages in receiving waters can only be revealed through experimentally-based research designs. Artificial streams are proving to be a valuable tool in the development of a scientific knowledge base upon which to establish operational guidelines for forestry practices and effluent discharges. The information they can generate may ultimately become an intrinsic part of the research effort to safeguard the ecological integrity and sustainability of large river ecosystems.

NHRI NEWS

New Director for NHRI

In December of 1993, Mr. Bob Halliday took over from Dr. Milne Dick as Director of the National Hydrology Research Institute. Mr. Halliday was the former Director of the Western and Northern Region of the Inland Waters Directorate, and has worked for Environment Canada in Manitoba, Saskatchewan and Ottawa. He brings to the job a wealth of national and international experience in water management, including service with the World Meteorological Organization in Colombia, the Dominican Republic and the Brazilian Amazon Basin. He has also chaired several boards on behalf of the International Joint Commission. Currently, he is a member of the Advisory Council, U.S. National Project WET and of the Advisory Committee, University of Regina Environmental Systems Engineering. He has published papers on hydrologic instrumentation and various aspects of water management, and is the only Canadian contributor to an international textbook on hydrometry published by John Wiley & Sons. The new Director envisions a major aspect of his job to be the active promotion of NHRI's work, within the research community, government, universities, and the private sector. He believes his previous experience will stand him in good stead in fulfilling these responsibilities.

More information about the studies described here and other NHRI research will be published in the near future in a series of fact sheets available from the Publications Coordinator:

Tel. (306) 975-4022
Fax. (306) 975-5143

Inquiries about NHRI research should be directed to Dr. Fred Wrona, Chief, Ecosystem Evaluation Division (306) 975-5761.

NEW PUBLICATIONS

Kite, G.W. 1994. SLURP Hydrological Model - Manual and Program.

Pomeroy, J.W., N. Hedstrom, K. Dion, J. Elliott and R.J. Granger. 1994. Quantification of hydrological pathways in the Prince Albert Forest: 1993-1994 Annual Report. NHRI Contribution CS-94006.

Prowse, T.D., C.S.L. Ommanney and L.E. Watson, Editors. 1994. Northern Hydrology: International Perspectives. NHRI Science Report No. 3.

Information about prices and availability of NHRI publications can be obtained from Brenda Doell, Publications Coordinator, Ecosystem Evaluation Division:

Tel. (306) 975-4022; Fax. (306) 975-5143

NSERC Funding for NHRI Researchers

NHRI scientists are part of a multi-disciplinary research team to be awarded a three-year, Collaborative Special Project grant of \$1.2 million from the Natural Sciences and Engineering Council to support a study entitled "The Role of the buffer strips for maintenance of terrestrial and aquatic communities in the aspen-dominated, boreal mixed-wood forest." Drs. Fred Wrona, Patricia Chambers and Joseph Culp are principal investigators in the study, which will assess stream and river responses to forest harvesting practices. Institute scientists will be collaborating with personnel from the University of Alberta in conducting the research, and the study will be conducted in partnership with the forestry industry. Al-Pac (Alberta Pacific Forest Industries) will provide other financial support.

Career Mentoring: Women in Science

Dr. Patricia Chambers of NHRI, chair of the Saskatoon Business and Professional Women's Club, has produced a book entitled *Science Career Profiles*, a reference manual that describes the work, career paths and employment opportunities in over 50 science careers. The book is intended for female high school students as a practical tool to assist them in their career choices.

Inventions

Dr. Michael Arts of the Environmental Sciences Division and Bob Christie, Jim Banner and John Mollison of the Ecosystem Evaluation Division received an award under the Environment Canada's Inventions Program for their invention of a disposable weighing boat to handle microgram samples. Dr. Arts' research requires the weighing of lipids from aquatic invertebrates, but existing vessels are not well-suited for weighing such small amounts nor do they ensure the integrity of the samples. Using polyethylene plastic sheeting, the inventors constructed weighing boats that were not only much cheaper to use, but brought many other advantages including stability at varying temperatures, microwavability, visibility, versatility, and quality assurance. This technology can have a wide application in laboratories both inside and outside Environment Canada.



CNRHnotes

Centre national de recherche en hydrologie

ISSN 0840-6197

COURS D'EAU ARTIFICIELS: Outils de surveillance biologique des écosystèmes de rivière

À l'automne de 1993, le Dr Joseph Culp et une étudiante diplômée, Cheryl Podemski, ont utilisé un système de cours d'eau artificiels pour étudier les effets des effluents traités d'une usine de pâte kraft blanchie sur les chaînes alimentaires complexes de la rivière Athabasca, en Alberta. Leurs expériences ont si bien été que le Dr Culp a senti que le système pourrait être utilisé efficacement dans d'autres endroits, dans le cadre du programme de recherche de l'INRH intitulé «Intégrité des écosystèmes et effets cumulatifs». Avec l'aide d'Eric Marles, coordonnateur du soutien technique, il a entrepris la conception et la construction d'un système de cours d'eau expérimental portatif, en fait un aqualab sur roues, qui permettra aux chercheurs de l'INRH de faire des études d'évaluation d'impacts des substances nutritives et des contaminants sur les écosystèmes des rivières dans l'ouest canadien.

Les technologues en instrumentation John Mollison, Jim Banner, Bob Christie et Tom Maxin travaillent actuellement à l'étape finale de la construction du système et au début de septembre, les docteurs Culp et Kevin Cash l'apporteront avec eux à Prince George, en Colombie-Britannique, pour commencer des études d'évaluation sur le fleuve Fraser.

Que sont les cours d'eau artificiels?

Les cours d'eau artificiels, ou bioessais de mésocosme, représentent une amélioration importante des méthodes de surveillance classiques sur le terrain. Avec les techniques classiques, il n'est pas toujours possible d'établir le rapport entre les

Comment fonctionnent-ils?

Le système de cours d'eau artificiels de l'INRH utilisé sur la rivière Athabasca consiste en 16 «cours d'eau» circulaires de 0,9 m², permettant de reproduire de façon adéquate les conditions propres aux rivières. Le courant est produit par une hélice bon marché, actionnée par une courroie, qui produit des vitesses à mi-eau de plus de 20 cm/sec. Ce système est monté à côté de la rivière à l'étude, dans des conditions de température d'eau et de régime d'ensoleillement ambiantes. L'eau de la rivière est pompée dans un réservoir de charge et envoyée dans les différents bassins à l'aide d'un réseau de tuyaux. Le débit dans chaque bassin est réglé à l'aide de robinets; la profondeur de l'eau est maintenue constante à 25 cm grâce à un drain de trop-plein.



Installation de rivières artificielles sur la rivière Athabasca, Alberta

polluants anthropiques d'une part, et l'abondance et la composition des invertébrés benthiques d'autre part en raison de facteurs comme le niveau élevé d'hétérogénéité spatiale dans le milieu benthique et les incertitudes des estimations de la durée et de la concentration de l'exposition aux polluants. Les cours d'eau artificiels permettent un contrôle plus précis de variables pertinentes et peuvent donner une bonne idée des mécanismes des réactions du biote aux divers polluants. De plus, ils peuvent offrir un niveau plus élevé de complexité trophique que les essais de toxicité sur une seule espèce.

Notes du CNRH est le bulletin du Centre national de recherche en hydrologie d'Environnement Canada. Pour en savoir davantage ou obtenir des exemplaires de rapports, communiquez avec:

Division de l'évaluation des écosystèmes
Institut national de recherche en hydrologie
11, boulevard Innovation
Saskatoon, Saskatchewan S7N 3H5

Rédacteur: L. Watson
Production: P.K. Gregory

Tél: (306) 975-5761 Fax: (306) 975-5143

Conditions environnementales simulées par le système

Vitesse du courant et mélange des contaminants

La vitesse moyenne à mi-eau dans les cours d'eau durant les expériences initiales était de $0,26 \pm 0,01$ m/sec. On peut produire des vitesses de courant plus élevées ou plus basses à l'aide d'hélices à pas différents. Les solutions d'effluents et de substances nutritives sont introduites continuellement dans les cours d'eau à l'aide de pompes péristaltiques. Des essais colorimétriques indiquent que les contaminants se mélangent dans le premier quart du cours d'eau.

Temps de séjour hydraulique

Le temps de séjour hydraulique dans les cours d'eau peut être ajusté en modifiant le débit de l'eau. Lors de l'essai initial de ce système, le débit entrant dans chaque bassin était établi à 2 L/min, donnant un temps de séjour d'un peu moins de deux heures. On peut minimiser le volume des effluents ou des contaminants toxiques nécessaire durant une expérience en augmentant le temps de séjour de l'eau dans les cours d'eau.

Température de l'eau

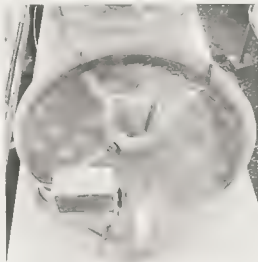
La température de l'eau dans le réservoir de charge est à peu près la même que la température ambiante de la rivière. Cependant, des temps de séjour relativement longs dans les cours d'eau artificiels peuvent entraîner un réchauffement ou un refroidissement de l'eau. Par exemple, après une période de trois jours en automne, l'eau des cours d'eau artificiels était plus froide la nuit et plus chaude le jour que celle de la rivière. Pour les applications en rivière, en eau froide, le degré de chauffage ou de refroidissement que nous avons observé ne constituait pas un problème important. Le déploiement de ce système dans des climats plus chauds peut nécessiter l'ajout d'un système de contrôle de la température.

Substratum et Benthos

Divers types de substrats, naturels et artificiels, peuvent être utilisés dans les cours d'eau artificiels. Au cours des expériences de l'INRH, le fond de chaque cours d'eau était couvert d'une mince couche de roches broyées, lavées à fond. Dix roches (superficie $x = 535$ cm²) prélevées dans la rivière à l'étude et des invertébrés benthiques commensaux ont été déposés dans chaque cours d'eau. Étant donné que les roches et le benthos étaient assignés de façon aléatoires aux bassins, chaque bassin

avait une densité d'invertébrés initiale semblable. L'utilisation d'un substrat provenant de la rivière à l'étude permettait d'avoir une communauté naturelle de plusieurs niveaux trophiques de périphton et d'invertébrés benthiques. De plus, des tuiles de porcelaine (23,5 cm²) ont été déposées au fond des cours d'eau pour obtenir un substrat normalisé afin de comparer le développement et l'accumulation du périphton.

Lors de l'expérience de 1993 dans la rivière Athabasca, le système a été utilisé pour mesurer les effets des substances nutritives et des contaminants provenant d'une usine de pâte kraft blanchie sur les chaînes



Disposition des cours d'eau artificiels au cours de l'expérience de l'automne 1993

alimentaires complexes. Les traitements expérimentaux (chacun repris cinq fois) consistaient en 1) un témoin qui recevait les eaux brutes de la rivière, 2) une dilution de 1% d'effluents traités de l'usine de pâte et 3) l'ajout d'azote et de phosphore égal aux substances nutritives contenues dans la dilution de l'effluent de 1% (218-307 g/L P; 150-760 g/L N-NO₃; 311-3390 g/L N-NH₄). On a ensuite prélevé des échantillons de la biomasse des films biologiques, de l'abondance et de la composition de la communauté des invertébrés et de la croissance des invertébrés. De plus, les échantillons du film biologique ont été analysés pour connaître la bioconcentration possible de certains contaminants contenus dans les effluents, notamment les phénols totaux, les composés HAP, les dioxines et les furanes.

Les résultats préliminaires indiquent que durant l'automne, les eaux d'égout combinées à l'effluent de l'usine de pâte augmentent la production primaire. Cette production accrue est attribuable à la charge de P et de N provenant de l'effluent étant donné que la biomasse de chl a sur

les tuiles et les roches dans l'effluent et des eaux traitées aux substances nutritives étaient semblables, mais sensiblement supérieures à la biomasse algale des cours d'eau témoins. La réaction périphtytique à l'enrichissement en substances nutritives semble donc compenser tous les effets négatifs (toxicité létale) causés par les contaminants de l'effluent. Une analyse plus poussée est donc nécessaire avant de tirer des conclusions sur les effets subtils possibles de l'effluent sur les invertébrés.

Applications de recherche: développement forestier durable.

L'expérience susmentionnée a été menée dans le cadre de l'étude des bassins des rivières du Nord, un programme de recherche visant à évaluer les effets cumulatifs de la mise en valeur des ressources sur les rivières de La Paix, Athabasca et des Esclaves. Plusieurs scientifiques de la Division de l'évaluation des écosystèmes de l'INRH participent à ce genre d'étude d'évaluation, et leurs recherches font avancer les travaux d'Environnement Canada visant à élaborer une stratégie de développement forestier durable.

Les sous-produits de l'industrie forestière, comme les effluents des usines de pâte, peuvent influer sur la qualité de l'eau, l'abondance du périphton et les communautés d'invertébrés benthiques dans les eaux réceptrices. À l'heure actuelle, il est difficile de prévoir les impacts sur les écosystèmes des rivières étant donné que les effluents contiennent à la fois des substances nutritives qui stimulent la croissance des algues et des populations microbiennes qui servent de nourriture aux invertébrés et des agents stressants introduits par les contaminants, qui peuvent réduire la croissance et la production des invertébrés. L'importance de cette interaction substances nutritives/contaminants pour établir la production des principaux liens trophiques dans les eaux réceptrices ne peut être démontrée que par des recherches expérimentales. Les cours d'eau artificiels s'avèrent donc un outil précieux dans le développement d'une base de connaissances scientifiques nécessaire à l'élaboration de lignes directrices opérationnelles pour les pratiques forestières et les rejets des effluents. L'information qu'elles peuvent produire peut en fin de compte devenir une partie intrinsèque de l'effort de recherche en vue de sauvegarder l'intégrité écologique et la durabilité des écosystèmes des grandes rivières.

NOUVELLES DE L'INRH

Nouveau directeur à l'INRH

En décembre 1993, M. Bob Halliday a remplacé le Dr Milne Dick à titre de directeur de l'Institut national de recherches en hydrologie. M. Halliday était l'ancien directeur de la région de l'Ouest et du Nord de la Direction générale des eaux intérieures, et il a travaillé pour Environnement Canada au Manitoba, en Saskatchewan et à Ottawa. Il amène avec lui une riche expérience nationale et internationale dans la gestion des eaux, y compris des années de service au sein de l'Organisation météorologique mondiale en Colombie, en République Dominicaine et dans le bassin brésilien de l'Amazonie. Il a également présidé plusieurs conseils d'administration au nom de la Commission mixte internationale. Actuellement, il est membre du Conseil consultatif de l'U.S. National Project WET et du Comité consultatif de l'Environmental Systems Engineering de l'Université de Regina. Il a publié des rapports sur l'instrumentation hydrologique et divers aspects de la gestion des eaux, et il est le seul participant canadien à un manuel international sur l'hydrologie publié par John Wiley & Sons. Le nouveau directeur prévoit que le principal aspect de son nouveau poste sera la promotion active des travaux de l'INRH au sein de la communauté de recherche, du gouvernement, des universités et du secteur privé. Il croit que son expérience antérieure lui permettra de s'acquitter de ses nouvelles responsabilités.

Des renseignements supplémentaires concernant les études décrites dans ce document et d'autres recherches du CNRH seront publiés très prochainement sous forme de feuilles d'information que l'on pourra se procurer auprès de la coordonnatrice des publications.

Tél.: (306) 975-4022
Télécopieur: (306) 975-5143

Toute demande d'information concernant les recherches du CNRH devrait être adressée à M. Fred Wrona, directeur de la Division de l'évaluation des écosystèmes. Tél.: (306) 975-5761.

NOUVELLES PUBLICATIONS

Kite, C.W. 1994. SLURP Hydrological Model - Manual and Program.

Pomeroy, J.W. N. Hedstrom, K. Dion, J. Elliot et R.J. Granger. 1994. Quantification of hydrological pathways in the Prince Albert Forest 1993-1994 Annual Report. Contribution CS-94006 de l'INRH.

Prowse, T.D., C.S.L. Ommanney et L.E. Watson, Editors. 1994. Northern Hydrology International Perspectives. Rapport scientifique n° 3 de l'INRH.

On peut obtenir l'information sur les prix et la disponibilité des publications de l'INRH auprès de Brenda Doell, coordonnatrice des publications, à la Division de l'évaluation des écosystèmes:

Tél.: (306) 975-4022; Télécopieur: (306) 975-5143

Financement du CRSNG pour les chercheurs de l'INRH

Les scientifiques de l'INRH font partie d'une équipe de recherche multidisciplinaire qui recevra une subvention de trois ans des Projets collectifs spéciaux de 1,2 million de dollars de la part du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie pour appuyer une étude intitulée: «The Role of the buffer strips for maintenance of terrestrial and aquatic communities in the aspen-dominated, boreal mixed-wood forest» (Le rôle des bandes tampons pour le maintien des communautés terrestres et aquatiques dans les forêts boréales mixtes dominées par les peupliers). Les docteurs Fred Wrona, Patricia Chambers et Joseph Culp sont les principaux chercheurs de cette étude qui évaluera les réactions des cours d'eau et des rivières aux pratiques d'exploitation forestière. Les scientifiques de l'Institut coopéreront avec le personnel de l'Université de l'Alberta dans cette recherche, et l'étude sera menée en partenariat avec l'industrie forestière. Al-Pac (Alberta Pacific Forest Industries) fournira le financement manquant.

Guide de carrière: Les femmes et la science

Le Dr Patricia Chambers de l'INRH, présidente du Saskatoon Business and Professional Women's Club, a rédigé un livre intitulé *Science Career Profiles*, un manuel de référence qui décrit le travail, les cheminement de carrière et les possibilités d'emploi dans plus de 50 carrières scientifiques. Ce livre s'adresse aux étudiantes des écoles secondaires et se veut un outil pratique pour les aider dans leur choix de carrière.

Inventions

Le Dr Michael Arts de la Division des sciences environnementales et Bob Christie, Jim Banner et John Mollison de la Division de l'évaluation des écosystèmes ont reçu un prix dans le cadre du Programme des inventions d'Environnement Canada pour leur invention d'une nacelle de pesée établie pour la manipulation des échantillons ne pesant que quelques microgrammes. La recherche du Dr Arts nécessite la pesée de lipides provenant des invertébrés aquatiques, mais les nacelles existantes ne sont pas appropriées à la pesée de quantités aussi infimes et elles n'assurent pas l'intégrité des échantillons. À l'aide d'une feuille de polyéthylène, les inventeurs ont fabriqué des nacelles de pesée qui, en plus d'être meilleur marché, comportaient de nombreux autres avantages: stabilité à des températures variables, utilisation au four microonde, visibilité, souplesse d'utilisation et assurance de la qualité. Cette technologie peut avoir une grande utilité dans les laboratoires aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur d'Environnement Canada.

Groundwater contamination:

NHRI scientists develop prevention techniques

Groundwater contamination is a costly problem, on the increase both in Canada and abroad. Expensive clean-up technologies have been developed, but, increasingly, emphasis is placed on finding and implementing prevention techniques as the best long-term solution to a serious water-resource problem.

One such technique has recently been developed by NHRI groundwater scientists for the Prairie Provinces Water Board, initially for use in western Canada, but suitable for application in many other geographic areas. The technique is the "aquifer vulnerability index," a preventative method for mapping the vulnerability of aquifers to surface contamination. The AVI method was developed during 1991-92 by Drs. Dale Van Stempvoort and Len Wassenaar, and Lee Ewert, a student

working with them in NHRI's groundwater research programme.

The AVI method is based on two key hydrogeologic parameters: thickness of each sedimentary unit above the uppermost aquifer and the estimated hydraulic conductivity of each of these sedimentary layers. Using existing water-well records, these parameters are combined to obtain a reasonable estimate of the hydraulic resistance of the protective aquitard cover, if present, to surface contamination. AVI regions of aquifer vulnerability (extremely low, low, moderate, high and extremely high) are then extrapolated using a GIS-based computer contouring system. The AVI maps produced can be used to help define groundwater protection zones or as a screening tool for land-use selection.



At present, a 3100 km² area along the Saskatchewan-Alberta boundary has been mapped and the project continues along the Saskatchewan-Manitoba border. A comprehensive report on the results of the pilot study with accompanying map has been published by the Prairie Provinces Water Board, and a refereed article describing the AVI method will appear in the next issue of the Canadian Water Resources Journal.

AVI: A Method for Groundwater Protection Mapping the Prairie Provinces of Canada. PPWB Report No. 114.

Aquifer vulnerability index: a GIS-compatible method for groundwater vulnerability protection. Canadian Water Resources Journal. (in press)

NHRC Notes is the quarterly newsletter of the National Hydrology Research Centre, Environment Canada. For further information or copies of reports, contact:

Science Liaison Division
National Hydrology Research Institute
11 Innovation Boulevard
Saskatoon, Saskatchewan S7N 3H5

Editor: L. Watson
Production: P.K. Gregory

Forthcoming events



The National Hydrology Research Institute is co-sponsor with the University of Calgary and Environment Canada's Inland Waters Directorate (Regina) of the 41st annual meeting of the North American Benthological Society (NABS), to be held at the University of Calgary from May 25th - 28th 1993. Drs. Fred Wrona, Joseph Culp, and Max Bothwell of NHRI are playing a major role in the organization of the conference. As well as being co-chair of overall conference organization, Fred Wrona is co-organiser with David Hart, Academy of Natural Sciences, Philadelphia, of the plenary session "Biomonitoring of ecosystem health: an ecological research agenda." This session provides an opportunity to examine the kinds of ecological research that can best support the goals of biomonitoring, given the need to clarify the relationship between processes and patterns in ecological systems.

Group for Aquatic Primary Productivity (GAP) Workshop

GAP was established in 1980 at the 21st Congress of the International Society for Theoretical and Applied Limnology, a member of the International Council for Scientific Unions. Since then, workshops have been held in several European countries and in Israel. This summer, June 7-15th, the first GAP workshop to be held in North America will take place at NHRI with Dr. Richard Robarts, Chief of the Environmental Sciences Division chairing the scientific committee.

The workshop is unique in that it provides a valuable opportunity for ecologists and fresh and marine water scientists to work together in an intensive program of "hands-on" field and lab experimentation, the aim of which is to test the comparability and reliability of different techniques and work toward standardization of methodologies. Participants will have access to field sites at a local lake and river and to the full-range of laboratory facilities available at NHRI. The theme of the Workshop is "Effects of physical forcing on primary production processes in inland and marine environments" and four keynote presentations will be given on the first day of the programme. Results of the experimental part of the workshop will be published in international peer-reviewed journals.

The GAP Workshop will be held directly after the 1993 American Society for Limnology and Oceanography meeting in Edmonton. Scientists from around the world are expected to attend and NHRI staff are looking forward to a productive and stimulating session.

Workshop on Hydraulics of Ice Covered Rivers

NHRI is a joint sponsor of the Seventh Workshop on the Hydraulics of Ice Covered Rivers, the theme of which is the "Environmental aspects of river ice." Organized by Dr. Terry Prowse of the Hydrological Sciences Division, the workshop will be held at NHRI from August 18-20th 1993 and will bring together researchers from across Canada and the United States to discuss the physical and biological effects of river ice, and the effects of river ice on chemical processes. The meeting will see the release of a state-of-the-art report entitled *Environmental Aspects of River Ice* which is to be published in the coming months.

Registration details and information kits for these events are available from Janice Akre, NHRI Conference Coordinator, Tel: (306) 975-5514, Fax: (306) 975-5143.

Staff news

Dr. Joseph Culp of the Environmental Sciences Division has been appointed to a three-year term on the Editorial Board of the Journal of the North American Benthological Society, an international journal that promotes further understanding of bottom-dwelling biotic communities in aquatic ecosystems. These benthic communities are keystones in the detection of ecosystem health, a major environmental research issue of both NHRI and the Ecosystem Sciences and Evaluation Directorate of Environment Canada. Dr. Culp's appointment will foster collaboration between NHRI and the international research community, particularly in the area of environmental management and pollution

Dr. Fred Wrona, Chief of the Science Liaison Division, took up his appointment as Science Director of the Northern River Basins Study on March 1st 1993 and became responsible for the coordination of a multi-faceted science programme involving researchers from government, universities, and the private sector. The Northern River Basins Study is a three and one-half year, 12.3 million-dollar study to be jointly carried out by the governments of Canada and Alberta under the provisions of the Canada Water Act. Its aim is to gather comprehensive information on water resources, water quality, fish and fish habitat, riparian vegetation/wildlife, hydrology/hydraulics to be used in the prediction and assessment of the cumulative effects of development on the Peace, Athabasca and Slave Rivers within Alberta and the Northwest Territories.

Among the components of NRBS are studies on contaminants, nutrients, hydrology/hydraulics, synthesis and modelling, drinking water, and other aquatic uses. NHRI's **Dr. Patricia Chambers** is leader of the nutrients component while **Dr. Terry Prowse** heads the hydrology/hydraulics study. **Dr. Wrona** leads the synthesis and modelling work as well as filling the role of science director.

At the invitation of the United Nations Development Programme, **Dr. Wally Nicholaichuk**, Chief of the Hydrological Sciences Division, NHRI, recently

PUBLICATIONS

The *Proceedings of the Workshop on Sulphur Transformations in Soil Ecosystems*, held at NHRI last November, will be available in April. **Dr. Jim Hendry** of NHRI worked in collaboration with the Canada/Germany Science and Technology Cooperation to hold a meeting that brought together Canadian and German scientists with particular interests in understanding the sulphur budget in terrestrial and aquatic ecosystems. The Proceedings include papers on the transformation of sulphur compounds in soils and sediments and related isotope effects, soil-atmosphere and soil-water interactions of sulphur compounds, as well as papers on analytical techniques.

McGraw-Hill has recently announced publication of a new *Handbook of Hydrology*, "a welcome and long overdue essential reference for all practising hydrologists and related professionals." This new, definitive text is written by more than fifty experts from around the world and edited by Dr. David R. Maidment of the University of Texas at Austin. **Dr. Terry Prowse** of NHRI co-authored with Professor D.M. Gray of the University of Saskatchewan the chapter on snow and floating ice, a detailed overview of "the physical characteristics of seasonal snow cover and floating ice and the processes affecting them."

Information about prices and availability of NHRI publications can be obtained from Brenda Doell, Publications Co-ordinator, Science Liaison Division: Tel. (306) 975-4022; Fax. (306) 975-5143.

participated in a mission to develop a UNDP project on Rainfed Agriculture Production Technology in collaboration with Chinese Ministry of Agriculture. During the mission, he met with officials from the province of Gansu, the Chinese Ministry of Agriculture, the China International Centre for Economic and Technical Exchange, the China UNDP office and the Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences. While at the Hebei Academy, three seminars were conducted on agri-chemical

impacts on irrigated agriculture, soil and water erosion in Canada and water research at NHRI. **Dr. Milne Dick**, Director of NHRI, recently received a letter from the Vice President of the Academy commending Dr. Nicholaichuk's work and expressing the hope that cooperation between the Academy and NHRI will continue.

More information about the studies described here and other NHRC research will be published in the near future in a series of fact sheets available from the Publications Coordinator, Science Liaison Division. Tel. (306) 975-4022. Fax. (306) 975-5143.

Inquiries about NHRC research should be directed to Dr. Fred Wrona, Chief, Science Liaison Division (306) 975-5761.

Contamination des eaux souterraines:

Les chercheurs de l'INRH étudient les techniques de prévention

La contamination des eaux souterraines est un problème coûteux, qui s'amplifie au Canada et à l'étranger. On a mis au point des technologies de nettoyage qui coûtent cher, mais de plus en plus, on cherche surtout à trouver et à appliquer des méthodes de prévention qui constitueront la meilleure solution durable à un problème sérieux relatif aux ressources en eau.

Les chercheurs de l'INRH ont récemment mis au point une technique de ce genre pour la Régie des eaux des provinces des Prairies, technique initialement destinée à l'Ouest canadien, mais applicable à de nombreux autres secteurs géographiques. Elle est appelée «indice de vulnérabilité des aquifères», et représente une méthode préventive consistant à cartographier la vulnérabilité des aquifères à la contamination de la surface. En 1991-1992, MM (Dr.) Dale Van Stempvoort et Len Wassenaar, ainsi que Lee Ewert, un étudiant participant avec eux au programme de recherches sur les eaux souterraines lancé par l'INRH, ont élaboré la méthode AVI.

La méthode AVI est basée sur deux paramètres hydrogéologiques fondamentaux: l'épaisseur de chaque unité sédimentaire sus-jacente à l'aquifère sommital et la conductivité hydraulique estimée de chacune de ces couches sédimentaires. En employant les relevés existants de données relatives aux puits d'eau, on a combiné ces paramètres pour obtenir une estimation raisonnable de la résistance hydraulique de la couverture protectrice que constitue l'aquitar, s'il existe, contre la contamination à partir de la surface. On procède ensuite, avec un système automatique de tracé des courbes de niveau basé sur le système SIG, à une extrapolation permettant de déterminer les différents secteurs de vulnérabilité de l'aquifère selon leur indice AVI (susceptibilité extrêmement faible, faible, modérée, élevée et extrêmement élevée). Les cartes AVI ainsi produites aident à définir les zones de protection des eaux souterraines ou servent à sélectionner les modes d'occupation des sols.

On a pour l'instant cartographié un secteur de 3 100 km² le long de la frontière entre la Saskatchewan et l'Alberta et l'on poursuit le projet le long de la frontière entre la Saskatchewan et le Manitoba. La Régie des eaux des provinces des Prairies a publié un rapport détaillé sur les résultats de l'étude pilote et une carte d'accompagnement; un article de référence décrivant la méthode AVI paraîtra dans le prochain numéro du Canadian Water Resources Journal.

AVI: A Method for Groundwater Protection Mapping the Provinces of Canada. PPWB report No. 114.

Aquifer Vulnerability Index: A GIS-compatible Method for groundwater vulnerability protection. Canadian Water Resources Journal (sous presse).

Notes du CNRRH est le bulletin trimestriel du Centre national de recherche en hydrologie d'Environnement Canada. Pour en savoir davantage ou obtenir des exemplaires de rapports, communiquez avec:

La division de la liaison scientifique
Institut national de recherche en hydrologie
11, boulevard Innovation
Saskatoon, Saskatchewan S7N 3H5
Rédacteur: L. Watson
Production: P.K. Gregory
Tél: 306 975-5761 Fax: 306 975-5143



Prochains événements



L'Institut national de la recherche en hydrologie assume conjointement le parrainage avec l'Université de Calgary et la Direction générale des eaux intérieures d'Environnement Canada à Regina, de la 41^e réunion annuelle de la North American Benthological Society (NABS), qui se tiendra à l'Université de Calgary du 25 au 28 mai 1993. MM. Fred Wrona, Joseph Culp et Max Bothwell de l'INRH jouent un rôle majeur du point de vue de l'organisation de la conférence. Fred Wrona non seulement co-présidera l'organisation globale de la conférence, mais encore organisera avec David Hart de l'Academy of Natural Sciences à Philadelphie la séance plénière intitulée «Biomonitoring of ecosystem health: an ecological research agenda» (Biosurveillance de la santé des écosystèmes: un programme de recherche écologique). Cette séance nous permettra d'examiner les catégories de recherches écologiques qui peuvent le mieux appuyer les objectifs de la biosurveillance, étant donné le besoin de clarifier la relation entre les processus et les configurations caractérisant les systèmes écologiques.

Atelier du «Group for Aquatic Primary Productivity» (GAP) (Groupe d'étude de la productivité primaire des milieux aquatiques)

Le GAP a été établi en 1980 lors du 21^e Congrès de la Société internationale de Limnologie théorique et appliquée, qui est affiliée au Conseil international des Unions scientifiques. Par la suite, des ateliers ont eu lieu dans plusieurs pays d'Europe et en Israël. Cet été, du 7 au 15 juin, le premier atelier du GAP organisé en Amérique du Nord se tiendra à l'INRH; M. Richard Roberts, chef de la Division des Sciences de l'environnement, présidera le Comité scientifique.

L'atelier est unique en ce qu'il offre aux écologistes, aux océanographes et aux spécialistes des eaux douces l'occasion de travailler en collaboration à un programme intensif d'expériences sur le terrain et en laboratoire, dans des conditions d'active participation; l'objectif de ce programme d'expériences est la mise à l'épreuve de la comparabilité et de la fiabilité des différentes techniques et travaux visant à la normalisation des méthodologies. Les participants auront accès aux sites d'expériences sur le terrain, un lac et un cours d'eau de la région, et à toute la gamme des installations de laboratoire disponibles à l'INRH. Le thème de l'atelier est le suivant: «Effects of physical forcing on primary production processes in inland and marine environments» (Effets des forces physiques sur les processus de production primaire dans les milieux de l'intérieur des terres et les milieux marins); quatre discours d'ouverture seront présentés le premier jour du programme. Les résultats de la partie expérimentale de l'atelier seront publiés dans des revues internationales soumises à la critique de pairs.

L'atelier du GAP aura lieu immédiatement après la réunion de l'American Society for Limnology

and Oceanography qui se tiendra en 1993 à Edmonton. Des chercheurs du monde entier devraient y assister et le personnel de l'INRH s'attend à une séance de discussions productives et stimulantes.

Atelier sur l'hydraulique des cours d'eau recouverts de glace.

L'INRH est l'un des organismes parrainant conjointement le Septième atelier sur l'hydraulique des cours d'eau couverts de glace: cet atelier est intitulé «Environmental aspects of river ice» (Caractéristiques environnementales de la glace de rivière). Organisé par M. Terry Prowse de la Division des sciences hydrologiques, l'atelier se tiendra à l'INRH, entre le 18 et le 20 août 1993, et réunira des chercheurs de l'ensemble du Canada et des États-Unis, qui examineront les effets physiques et biologiques de la glace de rivière, et les effets de la glace de rivière sur les processus chimiques. Au cours de cette réunion, sera diffusé un rapport faisant le point des connaissances, intitulé «Environmental Aspects of River Ice» (Caractéristiques environnementales de la glace de rivière), qui sera publié dans les mois à venir.

On peut obtenir les détails sur l'inscription à ce programme et les troupes d'information qui s'y rapportent auprès de Janice Akre, coordonnatrice de la conférence de l'INRH, Tél: (306) 975-5514, Fax: (306) 975-5143.

Nouvelles du personnel

M. (Dr) Joseph Culp de la Division des sciences de l'environnement a été nommé pour une durée de trois ans au Conseil de rédaction du «Journal of the North American Benthological Society», revue internationale qui cherche à mieux faire comprendre les communautés biotiques vivant dans le fond des écosystèmes aquatiques. Ces communautés benthiques sont des éléments essentiels pour la détection

de la santé des écosystèmes, important thème de recherche écologique à la fois pour l'INRH et la Direction des sciences et de l'évaluation des écosystèmes, d'Environnement Canada. La nomination de M. Culp stimulera la collaboration entre l'INRH et la communauté internationale de chercheurs, surtout dans le domaine de la gestion de l'environnement et de la pollution.

M. Fred Wrona, chef de la Division de la liaison scientifique, a pris son poste de Directeur scientifique de l'étude sur les bassins fluviaux du Nord le 1^{er} mars 1993, et a été chargé de la coordination d'un programme scientifique à multiples facettes auquel ont participé des chercheurs du gouvernement, des universités et du secteur privé. L'étude sur les bassins fluviaux du Nord durera trois ans et demi, représente un investissement de 12.3 millions de dollars, et sera conjointement réalisée par les gouvernements du Canada et de l'Alberta conformément aux dispositions de la Loi canadienne sur les ressources en eau. Le but de cette étude est la collecte d'information exhaustive sur la qualité de l'eau, le poisson, l'habitat du poisson, la faune et la flore riveraines, l'hydrologie et l'hydraulique, et l'emploi des ressources en eau; cette information servira à prédire et évaluer les effets cumulatifs des travaux d'aménagement des rivières de la Paix, Athabasca, et des Esclaves sur le territoire de l'Alberta et dans les Territoires du Nord-Ouest.

Parmi les éléments de l'étude sur les bassins fluviaux du Nord (NRBS), citons les études sur les contaminants, les éléments nutritifs, l'hydrologie et l'hydraulique, la synthèse et la modélisation, l'eau potable, et les autres usages des eaux. **Ms. Patricia Chambers** de l'INRH dirige l'étude sur les éléments nutritifs. **M. Terry Prowse** l'étude sur l'hydrologie et l'hydraulique; **M. Wrona** dirige les travaux de synthèse et de modélisation, et remplit également le rôle de directeur scientifique.

PUBLICATIONS

Le document intitulé «*Proceedings of the Workshop on Sulphur Transformations in Soil Ecosystems* (Comptes-rendus de l'atelier sur les transformations du soufre dans les écosystèmes du sol)», présenté lors de l'atelier de l'INRH en novembre dernier, sera publié en avril. **Jim Hendry** de l'INRH a travaillé en collaboration avec le Groupe de coopération scientifique et technologique entre le Canada et l'Allemagne, pour tenir une réunion qui réunisse les chercheurs canadiens et allemands particulièrement intéressés à comprendre le bilan du soufre dans les écosystèmes terrestres et aquatiques. Ces comptes-rendus comprennent des articles relatifs à la transformation des composés du soufre dans les sols et les sédiments et aux effets isotopiques connexes, aux interactions des composés soufrés entre le sol et l'atmosphère et entre le sol et l'eau, ainsi que des articles relatifs aux techniques d'analyse.

La compagnie McGraw-Hill a récemment annoncé la publication d'un nouveau manuel d'hydrologie intitulé *Handbook of Hydrology*, «ouvrage de référence essentiel et devenu nécessaire depuis longtemps, qui sera bien accueilli par tous les hydrologues exerçant leur profession et les professionnels des domaines connexes». Ce nouveau texte définitif a été rédigé par plus de cinquante experts du monde entier et édité par M. David R. Maidment de l'Université du Texas à Austin. **M. Terry Prowse** de l'INRH et le professeur D.M. Gray de l'Université de la Saskatchewan ont conjointement rédigé le chapitre sur la neige et sur les glaces flottantes, et donné une vue d'ensemble détaillée des "caractéristiques physiques de la couverture nivale saisonnière et des glaces flottantes, et des processus influant sur celles-ci".

On peut obtenir l'information sur les prix et la disponibilité des publications de l'INRH auprès de Brenda Doell, coordonnateur des publications, à la Division de la liaison scientifique: tél. (306) 975-4022; Fax: (306) 975-5143.

Invité à participer au Programme des Nations-Unies pour le développement (PNUD), **M. Wally Nicholaichuk**, chef de la Division des sciences de l'hydrologie à l'INRH, a récemment pris part à une mission consistant à mettre sur pied un projet PNUD concernant la technologie de la production agricole alimentée par les eaux pluviales, en collaboration avec le Ministère de l'agriculture de la Chine. Pendant la mission, il a rencontré des fonctionnaires de la province de Gansu, du ministère de l'Agriculture de la Chine, du Centre international des échanges économiques et techniques avec la Chine, du bureau chinois du PNUD et des représentants de l'Académie Hebei d'agriculture et des sciences de la foresterie. À l'Académie Hebei, ont été tenus trois séminaires traitant de la recherche hydrologique à l'INRH, des incidences des produits agrochimiques sur les zones agricoles irriguées, ainsi que des sols et de l'érosion par l'eau

au Canada. **M. Milne Dick**, directeur de l'INRH, a récemment reçu une lettre du vice-président de l'Académie faisant l'éloge du travail de M. Nicholaichuk, et exprimant l'espoir que la coopération de l'Académie et de l'INRH se poursuivra.

Des renseignements supplémentaires concernant les études décrites dans ce document et d'autres recherches du CNRRH seront publiés très prochainement sous forme de feuilles d'information que l'on pourra se procurer auprès de la coordonnatrice des publications à la Division de la liaison scientifique.

Tél.: (306) 975-4022
Télécopieur: (306) 975-5143

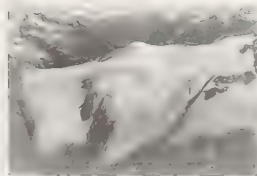
Toute demande d'information concernant les recherches du CNRRH devrait être adressée à M. Fred Wrona, directeur de la Division de la liaison scientifique. Tél.: (306) 975-5761

CLIMATIC CHANGE RESEARCH AT NHRC

Climatic change is one of the more pressing environmental issues of today. **Canada's Green Plan** enumerates some of the possible effects of global warming on Canadian water resources, including a significant decline in water supplies to southern areas, changes in fish populations, increases in soil degradation and erosion on the Prairies, and changes in rainfall patterns. Many scientists believe that there will be significant regional variations in the predicted temperature rise; for example, climate warming could be much more pronounced in polar regions. For fragile northern environments, already threatened by the detrimental effects of local development and the airborne pollutants from global industrial activity, damage to the ecological balance could be severe and long-term.

NHRC's research in climatic change is a multi-faceted program designed to produce information of value in both regional and global contexts. While other research programmes have concentrated on analysis of climatic data, the National Hydrology Research Institute has made the focus of its research the effects of a changing climate on aquatic systems. Researchers in both science divisions are involved in these studies: scientists in the Hydrological Sciences Division concentrate on impacts on physical

processes such as evaporation regimes, water storage in glaciers, precipitation patterns and water supply, while scientists in the Environmental Sciences Division are principally interested in the consequences of climatic change on the productivity and biodiversity of aquatic ecosystems such as wetlands. Researchers in the Hydrometeorological Processes Division of the Atmospheric Environment Service, an Environment Canada agency housed at NHRC, are working co-operatively with NHRI scientists both on international-scale initiatives such as the GEWEX program and on regional studies like the Wetlands Ecosystem Vulnerability Study.



Sentinel Glacier, British Columbia

The activities described here are only a few of those presently under way at the National Hydrology Research Centre. They illustrate the regional, national and international scope of NHRC research in the area of climatic change.

CRYSYS

Scientists Simon Ommanney, Melinda Brugman and Anthony Wankiewicz with Cold-Regions Engineer Michael Demuth are developing remote-sensing techniques for the long-term study of Canadian glaciers as a tool to detect environmental change. Their research provides information on snow-water equivalent, snow depth, snow-wetness and snow and ice areal extent that can be used for early detection of the impacts of climatic change. Under the Canadian CRYSYS program, their program forms part of NASA's Earth Observing System. A specific goal of their research project, an inventory of Yukon glaciers, is virtually complete. Data in the inventory includes a classification scheme to characterize the shape and form of each glacier as well as its frontal characteristics and assumed activity. It is against these data, characterizing the state of glaciers at a specific point in time, that future fluctuations due to climate warming can be measured.

NHRC Notes is the quarterly newsletter of the National Hydrology Research Centre, Environment Canada. For further information or copies of reports, contact:

Science Liaison Division
 National Hydrology Research Institute
 11 Innovation Boulevard
 Saskatoon, Saskatchewan S7N 3H5

Editor: L. Watson
 Production: P.K. Gregory

INTERNATIONAL COLLABORATION: THE KEY TO SOLVING GLOBAL PROBLEMS

A critical environmental issue such as global warming transcends national boundaries and can be addressed most effectively through international initiatives and agreements. NHRC scientists are developing lead roles in major interdisciplinary, international studies such as GEWEX (Global Energy and Water Cycle Experiment), CRYSYS (Cryospheric System to Monitor Global Change in Canada), BOREAS (Boreal Ecosystems-Atmosphere Study), and AMIGO, an interhemispheric research program to measure and understand ecosystem responses to global change.

A·M·I·G·O



The AMIGO research program is an interhemispheric research program that will compare patterns and processes in the responses of analogous ecosystems to global change in North and South America. The program serves as a link between whole-earth geo-biosphere studies and local or regional studies. Rick Lawford, Chief of the Hydrometeorological Processes Division of the Atmospheric Environment Service at NHRC is a member of the AMIGO Science Committee and chaired a recent meeting of the group in Victoria, British Columbia. He is currently involved in planning a major project to study both natural and anthropogenically-induced variations in precipitation, streamflow, watershed characteristics, soils and biota along the climate gradient of an east-west band centred on 50° N extending from Vancouver Island to Alberta.

BOREAS

BOREAS is a U.S./Canada study of the interactions between the boreal forest biome and the atmosphere aimed at making clear their role in global change. An NHRI study in Prince Albert National Park, Saskatchewan supports BOREAS research by examining the accumulation of snow and evolution of snow chemistry in boreal forest canopies. The lead scientist in this study, John Pomeroy, is also a co-investigator with Richard Harding of the Institute of Hydrology in England in a four-year study funded by the British Space Agency entitled "Regional representation of the energy and moisture fluxes from snow covered areas in the BOREAS experiment."

GEWEX

An integral objective of the Global Energy and Water Cycle Experiment (GEWEX) is to enhance scientists' capacity to model global precipitation and evaporation and assess the sensitivity of the hydrological cycle and water resources to climatic change. The Canadian GEWEX Programme contributes to the international effort in areas of Canadian interest and expertise, focusing on the effects of climatic changes on Canadian water resources particularly in colder, high-latitude regions. Terry Krauss, newly-appointed Head of

the Canadian GEWEX Secretariat, is located at NHRC and scientists from both NHRI and the Atmospheric Environment Service are involved with the programme.

AES work includes a national/continental-scale study led by Les Welsh to estimate atmospheric water budgets. Building on existing studies in the Hydrological Sciences Division, NHRI has initiated several new GEWEX projects during this past year. These include the work of John Pomeroy and Philip Marsh on modelling snow hydrology in boreal and tundra ecosystems, Raoul Granger's project to use remotely-sensed data in estimating regional evapotranspiration, Geoff Kite's hydrologic process



Technician Newell Hedstrom sets up equipment to measure intercepted snow and snow sublimation at the Beartrap Creek GEWEX site in Prince Albert National Park.

modelling and Terry Prowse's study of the hydrologic response of the lower Mackenzie system in the discontinuous permafrost/wetland zone. These projects are designed to improve our ability to develop predictive models of the hydrological cycle at regional, continental and global scales, thereby generating the kind of information that is vital to global change research.

OTHER CLIMATIC CHANGE RESEARCH ACTIVITIES

Another study whose success depends on cooperation between interdisciplinary researchers is the Wetland Ecosystem Vulnerability Study (WEVS), currently in the final stages of planning at NHRC. The principal partners involved are NHRI, the Atmospheric Environment Service, and the Canadian Wildlife Service, three agencies of Environment Canada with distinct areas of expertise. Wetland development, diversity and ecosystem structure are dependent on periodic water retention or storage from direct precipitation, surface runoff, inflows or groundwater discharge. If the amount of available water declines due to climatic change, then wetland functions could be severely compromised. Climatic change is, however, only one issue among many to be investigated in a complex range of hydrological, biological, meteorological, and ecological components that together determine the health and sustainability of wetlands. The long-term goal of the study is to provide the scientific information necessary to the development of an ecosystem-based policy for the conservation and protection of national wetlands.

Workshop on Hydrometric Data and Climatic Change

A recent workshop at NHRI brought researchers from government, industry and universities together to discuss the use of hydrometric data in the detection and monitoring of the effects of climatic change. The collected papers from this workshop have just been published and present up-to-the-minute information on the subject. Topics include the relationships between climate change and glaciers, ice-cores, groundwater, organic

IMAGE ANALYSIS/GIS FACILITY OPENS AT NHRC



A new Image Analysis and Geographic Information System (IA/GIS) facility has opened recently at NHRC. Image analysis is a computer-based technology for analyzing satellite, video, and other digital images such as scanned photographs. A geographic information system uses interactive computer techniques to assemble, store, manipulate and display spatial and temporal information. Integration of the image analysis and GIS systems allows enhanced satellite images to be combined with other spatial data such as conventional maps and climate data to create a model, a map, or a specialized database.

One of the main motives for developing the IA/GIS facility is to provide processed satellite data for use in hydrologic models, an important aspect of NHRC's research. The facility will be of particular value to scientists working in global change research, particularly in GEWEX projects. Map and satellite information can be combined and visualized through models that simulate the interactions of complex natural systems, making GIS technology an essential tool in understanding the processes of global change.

carbon fluxes, various meteorological variables, and streamflows. The publication also includes detailed papers on statistical analysis as well as extensive discussion on the development of a hydrometric network to detect and monitor climatic change. For price and availability please contact the NHRI Publications Coordinator.

More information about the studies described here and other NHRC climatic change research will be published in the near future in a series of fact sheets available from the Publications Coordinator, Science Liaison Division. Tel. (306) 975-4022. Fax. (306) 975-5143.

Inquiries about NHRC research should be directed to Dr. Fred Wrona, Chief, Science Liaison Division (306) 975-5761.



Environnement
Canada

Conservation et
Protection

Environnement
Canada

Conservation et
Protection

Vol. 3, n° 2, 1993



Pensez à recycler

CNRH notes

Centre national de recherche en hydrologie

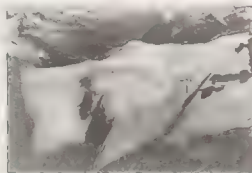
ISSN 0840-6197

LA RECHERCHE SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES AU CNRH

Les changements climatiques sont l'un des problèmes écologiques les plus cruciaux de notre époque. Le **Plan vert d'Environnement Canada** décrit certains effets prévisibles du réchauffement de la planète sur les ressources en eau au Canada, notamment une diminution importante dans les approvisionnements en eau des régions du sud, des changements au sein des populations de poissons, une accélération de l'érosion et de la dégradation des sols dans les Prairies, et des changements dans la configuration des pluies. De nombreux scientifiques pensent que l'augmentation prévue de la température variera beaucoup en fonction des régions; par exemple, le réchauffement du climat pourrait être plus important dans les régions polaires. Les dommages infligés à l'équilibre écologique de ces écosystèmes fragiles, déjà menacés par les effets nuisibles du développement local et par les polluants atmosphériques issus de l'activité industrielle mondiale, pourraient être graves et de longue durée.

Le CNRH mène des travaux de recherche sur les changements climatiques dans le cadre d'un programme à volets multiples conçu pour fournir une information utile dans un contexte aussi bien régional que mondial. Alors que les autres programmes de recherche sont axés sur l'analyse des données climatiques, celui de l'Institut national de recherche en hydrologie (INRH) vise plus particulièrement l'étude des effets des changements climatiques sur les systèmes aquatiques. Les chercheurs de deux divisions scientifiques participent à ces études : les scientifiques de la Division des

sciences hydrologiques examinent l'influence des changements climatiques sur les processus physiques tels que les régimes d'évaporation, la réserve d'eau des glaciers, la configuration des précipitations et l'approvisionnement en eau; les scientifiques de la Division des sciences environnementales s'intéressent principalement aux conséquences des changements climatiques pour la productivité et la diversité biologique des écosystèmes aquatiques tels que les terres humides. Les chercheurs de la Division des processus hydrométéorologiques du Service de l'environnement atmosphérique (SEA), un organisme d'Environnement Canada installé au CNRH, travaillent en collaboration avec les scientifiques de l'Institut sur des initiatives d'envergure internationale comme le programme



Le glacier Sentinel en C-B.

GEWEX et sur des études régionales comme l'Étude sur la fragilité de l'écosystème des terres humides.

Les activités qui sont décrites dans ce document ne représentent qu'une partie de celles actuellement en cours au Centre national de recherche en hydrologie. Elles illustrent la recherche du CNRH, au niveau régional, national et international, dans le domaine des changements climatiques.

CRYSYS

Simon Ommanney, Melinda Brugman, Anthony Wankiewicz et M. Demuth sont en train de mettre au point des techniques de télédétection qui permettront de déceler les changements environnementaux durant une étude à long terme des glaciers canadiens. Leur recherche fournit des renseignements sur l'équivalence en eau de la neige, la profondeur de la neige, sa teneur en eau, et sur l'étendue des surfaces de neige et de glace qui peuvent servir à détecter à l'avance les répercussions des changements climatiques. Leur programme, régi par le programme canadien CRYSYS, fait partie du Earth Observing System de la NASA. L'un des objectifs précis de leur projet de recherche, soit la création d'un répertoire des glaciers du Yukon, est pratiquement atteint. Les données de ce répertoire contiennent un système permettant de classifier les caractéristiques relatives à la forme, au front et à l'activité présumée de chaque glacier. C'est par rapport à ces données, qui caractérisent l'état d'un glacier à un moment donné, que l'on pourra comparer à l'avenir les variations dues au réchauffement climatique.

Note du CNRH est le bulletin trimestriel du Centre national de recherche en hydrologie d'Environnement Canada. Pour en savoir davantage ou obtenir des exemplaires de rapports, communiquez avec:

La division de la liaison scientifique
Institut national de recherche en hydrologie
11, boulevard Innovation
Saskatoon, Saskatchewan S7N 3H5

Rédacteur: L. Watson
Production: P.K. Gregory

Tél: 306 975-5761 Fax: 306 975-5143

LA COLLABORATION INTERNATIONALE: UNE SOLUTION AUX PROBLÈMES MONDIAUX

Un problème environnemental critique tel que le réchauffement de la planète dépasse les frontières nationales et peut être traité d'une manière très efficace par l'intermédiaire d'ententes et d'initiatives internationales. Les scientifiques du CNRH tiennent un rôle prépondérant dans les grandes études interdisciplinaires internationales telles que GEWEX (Expérience mondiale sur les cycles de l'énergie et de l'eau), CRYSYS (Système cryosphérique de surveillance du changement climatique mondial au Canada), BOREAS (Étude de l'atmosphère et des écosystèmes boréaux), et AMIGO, un programme de recherche panaméricain destiné à mesurer et à analyser les réactions des écosystèmes aux changements planétaires.

A·M·I·G·O



Le programme de recherche AMIGO est un programme panaméricain destiné à comparer les modèles et les processus de réponses, face aux changements planétaires, d'écosystèmes analogues d'Amérique du Nord et d'Amérique du Sud. Le programme sert de lien entre les études des écosystèmes à l'échelon planétaire, et celles au niveau régional ou local. Rick Lawford, directeur de la Division des processus hydrométéorologiques du Service de l'environnement atmosphérique au CNRH, est membre du comité scientifique AMIGO et a présidé une réunion récente du groupe à Victoria, en Colombie-Britannique. Il participe actuellement à la planification d'un grand projet visant à étudier les variations naturelles et anthropiques concernant les précipitations, l'écoulement fluvial, les caractéristiques des bassins hydrographiques, les sols et le biote en suivant la succession des climats rencontrés dans une bande est-ouest, centrée sur la latitude 50° nord et s'étendant de l'île de Vancouver à l'Alberta.

BOREAS

BOREAS est une étude menée par les États-Unis et le Canada sur les interactions entre le biome de la forêt boréale et l'atmosphère. Cette étude vise à clarifier le rôle de ces interactions sur les changements planétaires. Une expérience du CNRH, menée dans le parc national de Prince-Albert, en Saskatchewan, contribue à la recherche menée dans le cadre de BOREAS. Elle vise l'étude de l'accumulation de neige et des transformations chimiques de la neige dans les couverts des forêts boréales. Le scientifique qui dirige cette étude, John Pomeroy, est aussi l'un des deux chercheurs, avec Richard Harding du *Institute of Hydrology* d'Angleterre, à avoir travaillé sur une étude d'une durée de quatre ans, financée par la *British Space Agency*, intitulée *Regional representation of the energy and moisture fluxes from snow covered areas in the BOREAS experiment*.

GEWEX

L'un des objectifs de l'Expérience mondiale sur les cycles de l'énergie et de l'eau (GEWEX) est d'améliorer la capacité qu'ont les scientifiques de créer des modèles pour étudier les précipitations et l'évaporation planétaires et évaluer l'effet des changements climatiques sur les cycles hydrologiques et les ressources en eau. Dans le cadre de la composante canadienne du programme GEWEX, le Canada participe à l'effort international dans les domaines d'intérêt et de compétence qui lui sont propres, notamment en étudiant les répercussions des changements climatiques sur les ressources canadiennes en eau, particulièrement

dans les régions froides de hautes latitudes. M. Terry Krauss, le nouveau directeur du secrétariat canadien du GEWEX, travaille au CNRH. Des scientifiques du INRH et du Service de l'environnement atmosphérique (SEA) participent en outre au programme.

Les travaux du SEA comprennent une étude à l'échelon national et continental, dirigée par Les Welsh, destinée à évaluer les bilans hydriques atmosphériques. À partir d'études réalisées par la Division des sciences hydrologiques, l'INRH a lancé l'an dernier plusieurs nouveaux projets liés au GEWEX. Parmi ceux-ci, on trouve les travaux de John Pomeroy et Philip Marsh sur la modélisation de l'hydrologie de la neige dans les écosystèmes des régions boréales et des régions de toundra, le projet de Raul Granger concernant l'utilisation de données de télédétection pour estimer l'évapotranspiration régionale, la modélisation du processus hydrologique de Geoff Kite, et enfin



Le technicien Newell Hedstrom prépare le matériel destiné à mesurer l'interception et la sublimation de la neige à la station GEWEX du ruisseau Beartrap, dans le parc national de Prince-Albert.

l'étude de Terry Prowse sur la réponse hydrologique du système du Bas-Mackenzie dans la zone de pergélisol discontinu et de terres humides. L'objectif de ces projets est de nous permettre d'élaborer des modèles à l'aide desquels nous pourrions prévoir les cycles hydrologiques à l'échelon régional, continental et mondial et de produire de cette façon le type d'information qui est vitale à la recherche sur les changements planétaires.

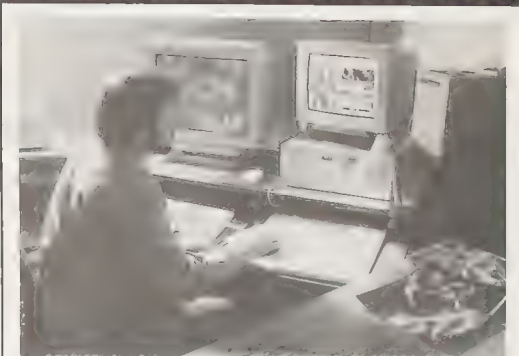
AUTRES RECHERCHES SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

L'étude sur la fragilité de l'écosystème des terres humides est un autre projet dont le succès dépend de la coopération entre des chercheurs travaillant dans des domaines différents; les dernières phases de planification de cette étude ont lieu actuellement au CNRH. Les principaux participants sont l'INRH, le Service de l'environnement atmosphérique et le Service canadien de la faune, trois organismes d'Environnement Canada ayant des domaines de compétence différents. Le développement, la diversité et la structure de l'écosystème des terres humides dépendent de la rétention périodique d'eau ou de la retenue des eaux de précipitation, du ruissellement en surface, des débits entrant ou des décharges d'eaux souterraines. Si le volume d'eau baisse à cause des changements climatiques, l'écosystème des terres humides est sérieusement menacé. Les changements climatiques ne sont cependant que l'un des nombreux problèmes étudiés parmi une série complexe de facteurs hydrologiques, biologiques, météorologiques et écologiques qui conditionnent l'état et la viabilité des terres humides. L'objectif à long terme de cette étude est de fournir l'information scientifique nécessaire à l'élaboration d'une politique écologique de protection des terres humides au Canada.

Atelier sur les données hydrométriques et les changements climatiques

Des chercheurs du gouvernement, de l'industrie et d'universités se sont réunis récemment au cours d'un atelier à l'INRH afin de discuter de l'utilisation des données hydrométriques pour la détection et le contrôle des effets des changements climatiques. Une série de communications résultant de cet atelier vient d'être publiée; elle présente les renseignements les plus récents sur l'utilisation des données hydrométriques pour déterminer les conséquences des changements climatiques. Parmi les sujets abordés figurent les relations qui s'établissent entre les changements climatiques et les glaciers, les noyaux de glace, les eaux souterraines, les flux de carbone

INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET D'ANALYSE D'IMAGES AU CNRH



Le Centre national de recherche hydrologique vient d'ouvrir récemment un service qui abrite le système d'information géographique et d'analyse d'images (SIG/AI). L'analyse d'images est une technologie assistée par ordinateur servant à analyser les images vidéo et celles prises par satellite ainsi que d'autres images numériques telles que des photographies balayées au scanner. Un système d'information géographique (SIG) se sert des techniques informatiques pour recueillir, emmagasiner, traiter et afficher des données spatiales et temporelles. L'intégration de l'analyse d'images et du système d'information géographique permet d'associer des images satellites améliorées avec d'autres données spatiales, telles que des cartes conventionnelles et des données sur le climat en vue de créer un modèle, une carte spécifique ou une base de données spécialisée.

Le SIG/AI est utile pour plusieurs raisons, notamment parce qu'il fournit des données satellites traitées qui servent à préparer des modèles hydrologiques, composante importante de la recherche au CNRH. Le système sera très utile aux scientifiques qui font de la recherche sur les changements planétaires, particulièrement pour des projets menés dans le cadre du GEWEX. Les renseignements fournis par les cartes et les satellites peuvent être combinés et visualisés par l'intermédiaire d'un modèle simulant les interactions de systèmes naturels complexes, faisant ainsi de la technologie du SIG un outil essentiel pour comprendre les processus de changements planétaires.

organique, diverses variables météorologiques ainsi que les écoulements fluviaux. La publication comprend également des communications détaillées ayant pour objet l'analyse statistique, ainsi que des discussions approfondies sur la mise sur pied d'un réseau hydrométrique afin de déceler et de contrôler les changements climatiques. Pour savoir s'il est possible de se procurer ces documents et connaître leur prix, veuillez communiquer avec la coordonnatrice des publications de l'INRH.

Des renseignements supplémentaires concernant les études décrites dans ce document et d'autres recherches du CNRH dans le domaine des changements climatiques seront publiés très prochainement sous forme de feuilles d'information que l'on pourra se procurer auprès de la coordonnatrice des publications à la Division de la liaison scientifique.

Tél.: (306) 975-4022
Télécopieur: (306) 975-5143

Toute demande d'information concernant les recherches du CNRH devrait être adressée à M. Fred Wrona, directeur de la Division de la liaison scientifique. Tél.: (306) 975-5761.

FROM THE DIRECTOR

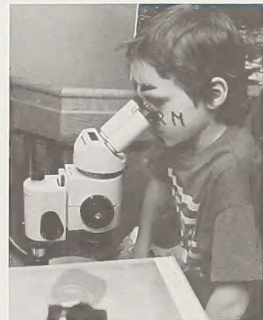
Since the last issue of NHRC NOTES was published, several significant developments have occurred at the National Hydrology Research Centre. The Green Plan, Canada's environmental agenda for the future, has given new shape and direction to our research priorities. Research projects are now designed specifically to produce the scientific information necessary to help fulfill the Green Plan goals of achieving clean air, water and land, sustaining renewable resources, protecting unique ecological areas such as wetlands, preserving the integrity of the North, and understanding the effects of global warming.

Another Green Plan goal, that of making environmental information more readily accessible, has provided the impetus to develop a series of new issue-oriented fact-sheets describing our research programs in a style and format suitable for a general audience. Under the leadership of a new chief, Dr. Fred Wrona from the University of Calgary, the Science Liaison Division has developed this and other communications strategies to meet the challenge of providing timely and accurate environmental information to Canadians.



Dr. Bill Warwick shows a damselfly to young visitors at NHRI's Open House.

Other developments include the acquisition of a Mass Spectrometer and a Stable Isotope Analyzer, two highly specialized pieces of equipment that will be used to detect trace quantities of chemical and biological contaminants in hydrologic samples. Funds for these came from the Green Plan Laboratory Revitalization Program, as did money to construct a state-of-the-art wet laboratory with large-scale rearing tanks and experimental streams that can support controlled studies of contaminant impacts on aquatic biological systems. With facilities such as these, the National Hydrology Research Centre is poised to become a major centre in western and northern Canada for research on the ecological impact



Examining specimens at the mosquito ecology exhibit.

of inorganic and organic contaminants in ground- and surface-water systems.

This edition of the newsletter describes only a very few of the current activities at NHRC. More is to come. Readers are invited to write or telephone Dr. Wrona should further information be required about items presented here or in subsequent issues.

NHRC Notes is the quarterly newsletter of the National Hydrology Research Centre, Environment Canada. For further information or copies of reports, contact:

Science Liaison Division
 National Hydrology Research Institute
 11 Innovation Boulevard
 Saskatoon, Saskatchewan S7N 3H5

Editor: L. Watson
 Production: P.K. Gregory
 Tel: 306 975-5761 Fax: 306 975-5143

NORTHERN ODYSSEY



Scientists from Canada, the United States, the former U.S.S.R and other circumpolar countries will spend a few days this summer travelling through some of Canada's most spectacular northern locations. They will travel by air between Whitehorse and Dawson City via the icefields of the St. Elias Mountains and over the placer gold mining fields of the interior Yukon. From Dawson City they will proceed by motorcoach to Eagle Plains and on through the Richardson Mountains to Inuvik, from where they will take a flight over the Mackenzie Delta to the Beaufort Sea coast near the pingos at Tuktoyaktuk.

These northern voyages are part of the Ninth International Northern Research Basins Symposium and Workshop which this year is hosted by the National Hydrology Research Institute and co-sponsored by a large number of agencies including Environment Canada, the Canadian Water Resources Association, the Department of Indian Affairs and Northern Development, and the Governments of the Northwest Territories and the Yukon. The Symposium itself will be held in Whitehorse and various workshops

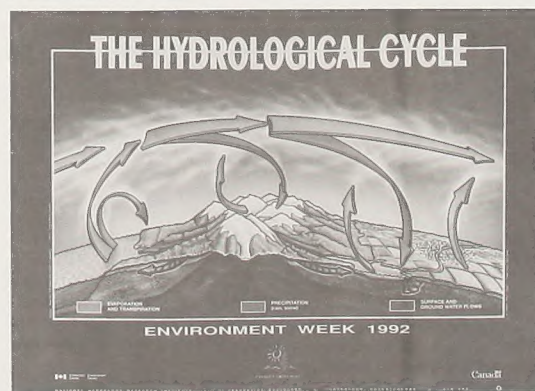
will take place at different sites "on-the-road." This will allow scientists from other countries to appreciate the wide variety of Canada's cold-regions hydrologic regimes within a relatively short period of time.

The meeting has been held biennially since the Working Group on Northern Research Basins (NRB) was established in 1975 to encourage "research on the hydrology of basins in northern latitudes where snow, ice and frozen ground play a dominant role." The ninth symposium (August 14-18, 1992) has four general themes: monitoring hydrologic processes for climate-change detection, environmental effects of river ice, surface hydrologic database management and quality control, and energy-exchange instrumentation. Submitted papers will be reviewed as original research contributions and will be published as a special issue of *Nordic Hydrology* to be edited by Dr. Lars Bengtsson of Lund University and Dr. Terry Prowse of NHRI.

ENVIRONMENT WEEK: NHRC OPEN-HOUSE: NEW POSTER RELEASED

Staff at the National Hydrology Research Centre responded enthusiastically to the Director's idea that NHRC should hold an open house to celebrate Environment Week 1992. An Environment Week committee was set up with Fred Wrona, Chief of the Science Liaison Division, in the chair. Members met regularly to report progress, exchange ideas, and discuss strategy.

The day was a resounding success. Visitors toured displays of the Centre's current research projects and talked to technical and scientific staff about their work. Popular shows were the demonstration of the scanning electron microscope, the groundwater "ant farm," the mesoscale model aquifer system, the pond-life displays, the mosquito ecology exhibit, and the ice-testing display and demonstration. All entries in the poetry competition for grades three to eight were displayed, with special note given to the winning entries.



New NHRI poster of the Hydrological Cycle.

Many visitors remarked on the concern expressed by the children in their poems for the health of the environment.

A favourite item with children and adults alike was the new poster of the hydrological cycle. The colourful 18" by 24" poster gives an immediate visual impression of the cycle as a global process and shows evaporation, transpiration, precipitation, and surface- and ground-water flows by means of large coloured arrows superimposed on a background picture of ocean, coast, mountains, prairies and a city. Many illustrations are too "busy" to be easily understood by a non-scientific audience but this new NHRI poster for Environment Week 1992 presents the cycle in a simplified format that is readily understood by general audiences. Funds for the poster came from the departmental Environment Week activities budget, as did NHRI's contribution to support the Northern Saskatchewan International Children's Festival held annually during Environment Week. Copies of the poster will be distributed to schools, libraries, and interested organizations.

NEW BOOKS

The past two years have been an extremely productive period for book-publishing at the National Hydrology Research Institute. Information about prices and availability of the following publications can be obtained from:

Brenda Doell
 Publications Co-ordinator
 Science Liaison Division
 (306) 975-4022.

AQUATIC ECOSYSTEMS IN SEMI-ARID REGIONS: IMPLICATIONS FOR RESOURCE MANAGEMENT

Jointly published by NHRI and the Rawson Academy of Aquatic Science, this publication contains both contributed and invited papers presented at the conference on aquatic ecosystems held in Saskatoon in 1990. Papers cover a wide range of topics including the aquatic ecology of lakes and rivers, the chemistry of surface- and ground-waters, the impact of toxic contaminants on the biology of aquatic ecosystems, and water management strategies and techniques. The book is aimed at water managers in government and industry, graduate students, and aquatic scientists with particular interests in managing water resources in semi-arid regions.

NORTHERN HYDROLOGY: CANADIAN PERSPECTIVES

First of a series of three volumes dedicated to the theme of northern hydrology, the Canadian Perspectives volume contains reviews of past and present research by a select group of Canadian experts in subject areas of special significance to northern latitudes. Subjects include snow, permafrost, ground-water, glacier and floating-ice hydrology, regional energy balances, water quality, water legislation and a general overview of the Canadian situation. The publication also discusses possible research direction for the future.

NORTHERN HYDROLOGY: SELECTED PERSPECTIVES

The second volume in the series contains papers from the Northern Hydrology Symposium, an international meeting held in Saskatoon in 1990.

GLACIER MASS-BALANCE MEASUREMENTS: A MANUAL FOR FIELD AND OFFICE WORK

A new edition of the 1960s manual that has served as an international standard for the last twenty-five years, this book is jointly authored by glaciologists from Canada and Norway, and is directed toward field officers, technicians, summer assistants, contractors and others dealing with mass balance studies.

MACKENZIE DELTA: ENVIRONMENTAL INTERACTIONS AND IMPLICATIONS FOR DEVELOPMENT

A workshop held at NHRC in 1989 brought together scientists from various disciplines including geology, biology, hydrology, hydraulics and sedimentology to discuss interactions between different elements of the physical and biological environments of the Mackenzie Delta and to define future research directions. This volume of proceedings is divided into three sections, physical processes, biological processes, and environmental change. It presents an interdisciplinary approach to environmental issues in the Mackenzie Delta.

Also available is the Centre's Annual Report for 1990-1991. The report gives descriptions of the work of all DOE agencies housed at the Centre:

- National Hydrology Research Institute
- Hydrometeorological Processes Division of the Canadian Climate Centre
- Saskatchewan Inspection Office of the Atmospheric Environment Service
- Analytical Services Division of the Water Quality Branch Western and Northern Region.

notes

Centre national de recherche en hydrologie

ISSN 0840-6197

MESSAGE DU DIRECTEUR

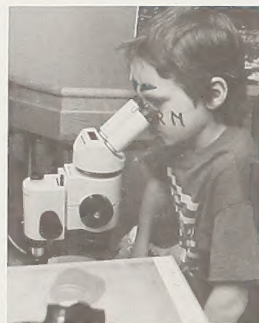
Depuis la parution du dernier numéro de CNRH NOTES, on remarque plusieurs faits nouveaux au Centre national de recherche en hydrologie. Le Plan vert, le programme environnemental fédéral à long terme, a donné une nouvelle orientation à nos priorités de recherche. Les projets de recherche sont maintenant conçus dans le but spécifique de produire les renseignements scientifiques nécessaires à la réalisation des objectifs du Plan vert : assurer la pureté de l'air, de l'eau et du sol, développer de façon durable les ressources renouvelables, protéger les régions écologiques uniques telles les terres humides, préserver l'intégrité du Nord et mieux comprendre les effets du réchauffement de la planète.

Le Plan vert a aussi comme objectif de rendre l'information sur l'environnement plus facilement accessible, ce qui nous a incités à élaborer une série de nouveaux feuillets de renseignements factuels qui décrivent nos programmes de recherche dans un style et selon une présentation conçus en fonction du grand public. Sous la direction d'un nouveau Chef, Dr. Fred Wrona de l'Université de Calgary, la Division de la liaison scientifique a produit plusieurs stratégies de communications, y compris la présente stratégie, en vue d'offrir aux Canadiens, en temps voulu, des renseignements exacts et appropriés sur l'environnement.



Dr. Bill Warwick montre une demoiselle à de jeunes visiteurs durant la journée portes ouvertes de l'INRH.

Parmi les autres faits nouveaux, mentionnons l'acquisition d'un spectromètre de masse et d'un analyseur d'isotopes stables, deux appareils hautement spécialisés qui serviront à détecter des quantités infimes de contaminants chimiques et biologiques dans des échantillons hydrologiques. L'achat de ces appareils a été rendu possible grâce au Programme de modernisation des laboratoires du Plan vert qui a aussi permis de financer la construction d'un aqualabo dernier cri équipé de bassins d'élevage et de simulateurs de courants au moyen desquels on peut mener des études contrôlées sur les effets des contaminants sur les systèmes biologiques aquatiques. Grâce à de telles installations, le Centre national de recherche en hydrologie est en voie de devenir un centre important dans l'ouest et le nord du Canada en ce qui a trait à la recherche sur les répercussions



On examine des spécimens à l'exposition sur l'écologie des moustiques.

écologiques des contaminants organiques et inorganiques sur les régimes d'eaux souterraines et de surface.

Ce numéro ne décrit que quelques-unes des activités en cours du CNRH. D'autres activités seront décrites dans les prochains numéros. Nous vous invitons à écrire ou à téléphoner au Dr. Wrona si vous avez besoin de plus de détails sur les sujets traités dans le présent numéro ou dans ceux à venir.

Notes du CNRH est le bulletin trimestriel du Centre national de recherche en hydrologie d'Environnement Canada. Pour en savoir davantage ou obtenir des exemplaires de rapports, communiquez avec:

La division de la liaison scientifique
 Institut national de recherche en hydrologie
 11, boulevard Innovation
 Saskatoon, Saskatchewan S7N 3H5

Rédacteur: L. Watson
 Production: P.K. Gregory
 Tel: 306 975-5761 Fax: 306 975-5143

ODYSSEE NORDIQUE



Des scientifiques du Canada, des États-Unis, de l'ancienne U.R.S.S. et d'autres pays circumpolaires ont passé quelques jours cet été à visiter certains des endroits les plus spectaculaires du nord du Canada. Ils ont voyagé par avion entre Whitehorse et Dawson City en passant par les champs de glace des monts St-Elias et en survolant les gisements miniers d'or placérien de l'intérieur du Yukon. À partir de Dawson City, ils ont pris l'autocar jusqu'à Inuvik en passant par les plaines Eagle et les monts Richardson. D'Inuvik, ils ont survolé le delta Mackenzie pour se rendre jusqu'à la côte de la mer de Beaufort près des pingos à Tuktoyaktuk.

Ces voyages dans le nord se font dans le cadre du neuvième International Northern Research Basins Symposium and Workshop qui est organisé par l'Institut national de recherche en hydrologie et co-parainé par un grand nombre d'organismes dont Environnement Canada, l'Association canadienne des ressources en eau, le ministère des Affaires indiennes et du Nord et les gouvernements des Territoires du Nord-Ouest et du Yukon. Le symposium lui-même s'est tenu à Whitehorse tandis que les divers ateliers se sont déroulés à différents endroits «en chemin». Cet arrangement a permis aux

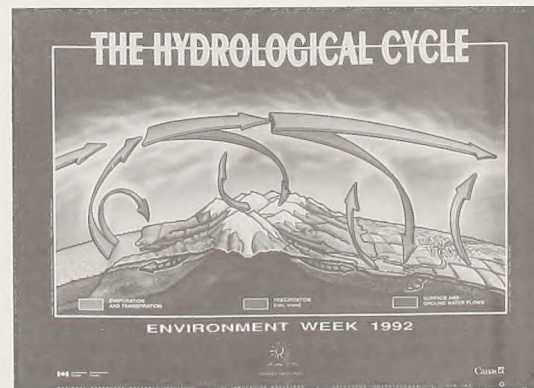
scientifiques étrangers d'observer en un temps relativement court la grande diversité des régimes hydrologiques de région froide au Canada.

La rencontre se tient tous les deux ans depuis la formation en 1975 du groupe de travail sur le Northern Research Basin (NRB) qui vise à encourager «les recherches sur l'hydrologie des bassins des latitudes nordiques où l'eau, la glace et le sol gelé jouent un rôle prépondérant.» Le neuvième symposium (du 14 au 18 août 1992) porte sur quatre thèmes généraux : l'étude des processus hydrologiques en vue de la détection des changements climatiques, les conséquences environnementales de la glace fluviale, la gestion et le contrôle de la qualité de la base de données sur l'hydrologie de surface et les instruments de mesure des échanges d'énergie. Les documents présentés ont été examinés en tant que travaux de recherche originaux pour être ensuite publiés dans un numéro spécial de Nordic Hydrology révisé par Dr. Lars Bengtsson de l'Université de Lund et Dr. Terry Prowse de l'INRH.

SEMAINE DE L'ENVIRONNEMENT: JOURNÉE D'ACCUEIL - NOUVELLE AFFICHE

Le personnel du Centre national de recherche en hydrologie a accueilli avec enthousiasme l'idée du directeur d'organiser une journée d'accueil au CNRH pour souligner la Semaine de l'environnement de 1992. Un comité de la Semaine de l'environnement a été mis sur pied et présidé par Fred Wrona, chef de la Division de la liaison scientifique. Les membres se sont rencontrés régulièrement pour faire état des progrès, échanger des idées et discuter de stratégies.

La journée a connu un succès retentissant. Les visiteurs ont fait le tour des expositions portant sur les projets de recherche actuels du Centre et ont discuté avec le personnel technique et scientifique au sujet de leur travail. Parmi les éléments d'exposition qui ont retenu l'attention, on compte : le microscope électronique à balayage, la «fourmière» souterraine, le modèle d'aquifère intérieur à grande échelle ainsi que ceux portant sur la vie des étangs, sur l'écologie des moustiques et les essais glaciologiques. On a exposé toutes les œuvres reçues dans le cadre du concours de poésie pour les élèves de la troisième à la huitième



La nouvelle affiche de l'INRH sur le cycle hydrologique.

année en accordant une attention particulière aux œuvres gagnantes. De nombreux visiteurs ont souligné que les jeunes se souciaient de la qualité de l'environnement dans leurs poèmes.

La nouvelle affiche sur le cycle hydrologique a été l'un des éléments les plus populaires, tant chez les enfants que chez les adultes. L'affiche colorée, mesurant 18 po sur 24 po permet instantanément de visualiser le cycle comme étant un processus global. Elle illustre les mécanismes de l'évaporation, de la transpiration, de la précipitation et des écoulements d'eaux souterraines et de surface au moyen de grandes flèches colorées superposées sur une image de fond montrant l'océan, le littoral, les montagnes, les prairies et la ville. Les illustrations sont souvent trop encombrées pour être facilement comprises par des profanes, mais cette nouvelle affiche de l'INRH, conçue pour la Semaine de l'environnement de 1992, présente le cycle d'une manière simplifiée plus facilement accessible au grand public. Les fonds pour la production de l'affiche sont venus du budget prévu pour les activités de la Semaine de l'Environnement, tout comme l'aide financière que l'INRH a accordée au Festival international des enfants du Nord de la Saskatchewan qui se tient annuellement pendant la Semaine de l'environnement. On distribuera des exemplaires des affiches aux écoles, aux bibliothèques et aux organismes intéressés.

NOUVEAUX LIVRES

Au cours des deux dernières années, la production de livres de l'Institut national de recherche en hydrologie a été extrêmement bonne. Pour obtenir des renseignements sur le prix et l'offre des publications suivantes, communiquez avec:

Brenda Doell
 Coordinatrice des publications
 Division de la liaison scientifique
 (306) 975-4022.

AQUATIC ECOSYSTEMS IN SEMI-ARID REGIONS: IMPLICATIONS FOR RESOURCE MANAGEMENT

Publié conjointement par l'INRH et l'Académie Rawson des sciences de l'eau, cet ouvrage renferme des communications sollicitées ou non qui ont été présentées à la conférence sur les écosystèmes aquatiques tenue à Saskatoon en 1990. Les communications couvrent une vaste gamme de sujets, notamment l'écologie des lacs et des rivières, la chimie des eaux de surface et souterraines, les effets des contaminants toxiques sur la biologie des écosystèmes aquatiques et les techniques et les stratégies de gestion de l'eau. Ce livre s'adresse aux gestionnaires des eaux des gouvernements et des industries, aux étudiants diplômés et aux spécialistes de la vie aquatique particulièrement intéressés à la gestion des ressources en eau dans les régions semi-arides.

NORTHERN HYDROLOGY: CANADIAN PERSPECTIVES

Premier d'une série de trois volumes consacrés à l'hydrologie du nord, le volume sur les perspectives canadiennes comprend des analyses des travaux de recherche antérieurs et en cours effectués par un groupe choisi d'experts canadiens dans des domaines qui revêtent une importance particulière pour le nord. Voici quelques-uns des sujets abordés : hydrologie de la neige, du pergélisol, des eaux souterraines et des glaces flottantes, bilans énergétiques régionaux, qualité de l'eau et lois touchant les eaux ainsi qu'un aperçu général de la situation au Canada. La publication traite aussi des orientations futures possibles en matière de recherche.

NORTHERN HYDROLOGY: SELECTED PERSPECTIVES

Le deuxième volume de la série comprend des communications tirées du symposium sur l'hydrologie du Nord, rencontre internationale qui s'est déroulée à Saskatoon en 1990.

GLACIER MASS-BALANCE MEASUREMENTS: A MANUAL FOR FIELD AND OFFICE WORK

Il s'agit d'une nouvelle édition de ce manuel des années 1960 qui tient lieu d'ouvrage de normalisation internationale depuis les 25 dernières années. Ce livre a été écrit conjointement par des glaciologues du Canada et de la Norvège et s'adresse aux travailleurs sur le terrain, aux techniciens, aux adjoints d'étés, aux entrepreneurs et à toute personne qui doit mener des études sur les bilans massiques des glaciers.

MACKENZIE DELTA: ENVIRONMENTAL INTERACTIONS AND IMPLICATIONS FOR DEVELOPMENT

Cet atelier s'est déroulé au CNRH en 1989 et a réuni des scientifiques de diverses disciplines (géologie, biologie, hydrologie, hydraulique et sédimentologie, etc.) qui ont discuté des interactions entre les différents éléments des milieux physiques et biologiques du delta Mackenzie et qui ont défini certaines orientations futures relativement à la recherche. Ce volume, qui comprend les délibérations de l'atelier, est divisé en trois parties : processus physiques, processus biologiques et changements environnementaux et il offre une approche interdisciplinaire en ce qui a trait aux questions environnementales touchant le delta Mackenzie.

On peut également se procurer le rapport annuel du Centre (1990-1991). Le rapport décrit le travail de tous les organismes du Ministère de l'Environnement situés au Centre :

- l'Institut national de recherche en hydrologie
- la Division des processus hydrométéorologiques du Centre climatologique canadien
- Bureau de l'inspection de la Saskatchewan, Service de l'environnement atmosphérique.
- la Division des services d'analyse de la Direction de la qualité des eaux de la Région de l'Ouest et du Nord.



